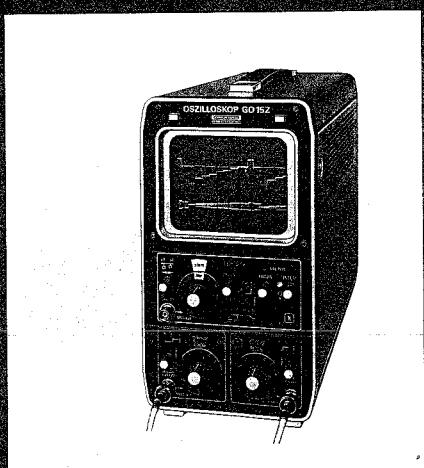
OSZILLOSKOP GO 15 Z

BEDIENUNGS-ANLEITUNG



GRUNDIG
electronic

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Einleitung	3
2.	Technische Daten	4
2.1	Klimatische Bedingungen	4
2.2	Stromversorgungsbedingungen	4
2.3	Elektronenstrahlröhre	4
2.4	Vertikal-Verstärkung	5
2.5	Eichspannung "CAL"	6
2.6	Horizontal-Verstärkung (X via Y)	6
2.7	Zeitablenkung	6
2.8	Leistungsaufnahme	7
2.9	Externe Helligkeitsmodulation	7
2.10	Verschiedenes	7
3.	Zubehör	8
4.	Beschreibung	11
4.1	Vertikal-Ablenkteil	12
4.2	Horizontal-Ablenkteil	15
4.3	Stromversorgung	20
4.4	Kalibrier-Spannung	20
5.	Bedienungselemente	21
6.	Inbetriebnahme	23
6.1	Netzanschluß	23
6.2	Aufstellung des Gerätes	23
6.3	Einschalten	23
6.4	Einstellen der Helligkeit	23
6.5	Einstellen der Strahlschärfe	23
6.6	Strahlverschiebung	23
6.7	Anschluß an das Meßobjekt	24
6.8	Abgleich des Teiler-Tastkopfes	24
7.	Anwendungsbeispiele und Meßbesonderheiten	25
7.1	Automatische Ablenkung	25
7.2	Triggereinsatzpunkt	25
7.3	Zweikanal-Betrieb	26
7.4	Spannungsmessung	26
7.5	Zeitmessung	27
7.6	Frequenzmessung	27
7.7	Anstiegszeiten	28
7.8	Phasenmessung	28
7.9	Darstellung von Kennlinien	29
7.10	Darstellung von Fernsehsignalen	30

List of Contents

		Page
1.	Introduction	3
2.	Technical Data	4
2.1	Climatic-Conditions	4
2.2	Conditions for Power Supply	4
2.3	Cathode Ray Tube (CRT):	4
2.4	Vertical Amplification	5
2.5	Calibration Voltage "CAL"	6
2.6	Horizontal Amplification (X via Y)	6
2.7	Time Deflection	6
2.8	Power Consumption	7
2.9	External Intensity Modulation	7
2.10	Miscellaneous	7
3.	Accessories	8
4.	Description	11
4.1	Vertical Deflection Part	12
4.2	Horizontal Deflection Part	15
4.3	Power Supply	20
4.4	Calibration Voltage	20
5.	Operating Controls	21
6.	Setting-up	23
6.1	Mains Connection	23
6.2	Installation	23
6.3	Switching On	23
6.4	Setting of Intensity	23
6.5	Setting of Focus	23
6.6	Beam Shift	23
6.7	Connection to the Test Object	24
6.8	Alignment of Divider Test Prod	24
7.	Samples of Application and Test Characteristics	25
7.1	Automatic Deflection	25
7.2	Trigger Level	25
7.3	Two-Channel Operation	26
7.4	Voltage Measurement	26
7.5	Time Measurement	27
7.6	Frequency Measurement	27
7.7	Rise Times	28
7.8	Phase Measurement	28
7.9	Display of Characteristics	29
7.10	Display of TV Signals	30

1. Einleitung

Oszilloskop GO 15 Z

Dieses Gerät ist ein von Grund auf neu konstruiertes 15 MHz - Oszilloskop mit zwei Kanälen, bei dessen Entwicklung die Schwerpunkte auf leichte Bedienbarkeit und hohe Betriebssicherheit gelegt wurden.
Die wenigen Bedienungselemente sind innerhalb der Bedienungsfelder "Y-Ablenkung" und "X-Ablenkung" durch eine Farbkodierung gekennzeichnet und zu Funktionsgruppen zusammengefaßt.

Der Einsatz bewährter, ausreichend dimensionierter Bauelemente und die stabile, konstruktiv aufwendige Mechanik des Gerätes ergeben eine Zuverlässigkeit, die den hohen Anforderungen des Service-Einsatzes voll gerecht wird.

Für Schulungsaufgaben und bei Zweikanal-Betrieb ist der große, scharfzeichnende Bildschirm von besonderem Vorteil.

Bei X/Y-Betrieb wird das externe X-Signal über den Eingang Y_B geschaltet. Das macht gleiche Ablenkkoeffizienten für X und Y möglich und erleichtert dadurch die Aufnahme von Kennlinien u.ä. wesentlich.
Ein Amplitudensieb für Bild und Zeile automatisiert die Triggerung, wenn Fernsehsignale dargestellt werden.

Das kleine Volumen und der schmale Aufbau im Hochformat ermöglichen den Einsatz auch bei engen Platzverhältnissen und erleichtern den Transport des Gerätes.

Zur Anpassung an verschiedene Meßprobleme steht ein umfassendes Zubehör-Programm zur Verfügung.

1. Introduction

Oscilloscope GO 15 Z

This 15 MHz twin-channel oscilloscope has been newly designed. When developing it, the essential points were easy operation and high performance reliability. The few operating controls are marked by a color coding within the control panels "Y-deflection" and "X-deflection" and are combined in function groups.

Use of well-tested, sufficiently dimensioned component parts and the stable, sophisticated mechanic of the instrument, grant a reliability meeting the high requirements for service use.

For educational purposes and at two-channel operation, the large screen providing high-definition displays is of great advantage.

At X/Y-operation the external X-signal is fed to input Y_B. This allows the same deflection coefficients for X- and Y-operation and by this facilitates recording of characteristics and similar. An amplitude separator for picture and line automates triggering when TV signals are displayed.

The small volume and the narrow, upright construction allow use also when only little space is available, and facilitate transport of the instrument.

For adaption to various test problems an extensive accessory program is available.

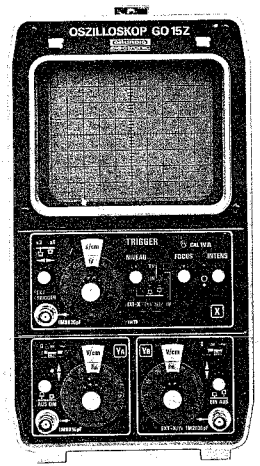


Abb. 1:
Frontansicht GO 15 Z

Figure 1:
Front View GO 15 Z

2. Technische Daten

Den technischen Daten liegen die DIN-Vorschriften 43740 und 43745 zugrunde.

2.1 Klimatische Bedingungen

Umgebungstemperatur	
Nenngebrauchsbereich I	+ 5°C . . . + 40° C
Nenntemperatur (Referenzwert)	23° C
Toleranz des Referenzwertes	± 1 K
Grenzbereich für Lagerung und Transport	– 20° C . . . + 60° C
Relative Luftfeuchte	
Nenngebrauchsbereich I	20% . . . 80%
Grenzbereich für Lagerung und Transport	10% . . . 90%
Luftdruck	
Nenngebrauchsbereich I	70 . . . 106 kN/m^2 (bis 2200 m)

2.2 Stromversorgungsbedingungen

Netzstromversorgung

Die Netzstromversorgung entspricht den VDE-Bestimmungen 0411 (DIN 57411) Teil 1, 10/73 und Teil 1b/2.72, Schutzklasse I

Nennspannung (Referenzwert)	220 V
Toleranz des Nennwertes	± 1%
Nenngebrauchsbereich	220 V ± 10%
Nennfrequenz (Referenzwert)	50 Hz
Toleranz des Referenzwertes	± 1%
Nenngebrauchsbereich	50 Hz. . . 60 Hz
Verzerrung der Nennspannung	ß = 0,05

2.3 Elektronenstrahlröhre

Typ	D 13 - 622 GH Fa. Telefunken (Auf Wunsch Nachleuchtröhre D 13 - 622 GM)
Nutzbare Schirmfläche	8 cm x 10 cm
Gesamtbeschleunigungsspannung	2 kV

2. Technical Data

It is based on the DIN regulations 43740 and 43745.

2.1 Climatic Conditions

Ambient Temperature	
Nominal Operating Range I:	+ 5° C . . . + 40° C
Operating Temperature (Reference Value):	23° C
Tolerance of the Reference Value:	± 1 K
Critical Range for Storage and Transport:	– 20° C . . . + 60° C
Relative Air Humidity	
Nominal Operating Range I:	20% . . . 80%
Critical Range for Storage and Transport:	10% . . . 90%
Atmospheric Pressure	
Nominal Operating Range I:	70 . . . 106 kN/m^2 (up to 2,200 m height)

2.2 Conditions for Power Supply

Mains Supply

It conforms to the VDE regulations 0411 (DIN 57411) part 1, 10/73 and part 1b/2.72, protective class I.

Rated Voltage (Reference Value):	220 V
Tolerance of the Rated Value:	± 1%
Nominal Operating Range:	220 V ± 10%
Rated Frequency (Reference Value):	50 Hz
Tolerance of the Reference Value:	± 1%
Nominal Operating Range:	50 Hz . . . 60 Hz
Distortion of Rated Voltage:	ß = 0,05

2.3 Cathode Ray Tube (CRT):

Type:	D 13 - 622 GH Messrs. Telefunken (on request tube with long persistence D 13 - 622 GM)
Usable Screen Surface:	8 cm x 10 cm
Total Accelerating Voltage	2 kV

2.4 Vertikal-Verstärkung

2 elektronisch umschaltbare Verstärkerkanäle

Betriebsarten:

1. Nur Kanal "A"
2. Nur Kanal "B"
3. Zweikanalbetrieb A/B

Anmerkung:
Um die Bedienung bei Zweikanalbetrieb zu vereinfachen, ist die Betriebsart Zweikanalbetrieb in der Weise mit dem Zeitablenkschalter gekoppelt, daß in den Schaltstellungen 100.... 3 ms/cm die Betriebsart chopped und in den Schaltstellungen 1 ms/cm ... 0,3 µs/cm die Betriebsart Alternate wirksam ist.

Umschaltflanken bei Chopperbetrieb werden dunkelgetastet.

Die nachfolgenden Daten gelten für beide Verstärkerkanäle.

+) Frequenzbereich (bezogen auf 6 cm Auslenkung)	0. . . 15 MHz (– 3 dB) typisch 0. . . 20 MHz (– 6 dB) typisch
+) Anstiegszeit	25 ns typisch
+) Überschwingen (bezogen auf 6 cm Auslenkung)	≦ 3%
+) Ablenkkoeffizienten	12 Stufen 5/10/20/50/100/200 mV/ cm 0,5/1/2/5/10/20 V/ cm Die Toleranz des Ablenkkoeffizienten beträgt ± 5%
Übersprechdämpfung (bezogen auf 10 MHz bei 6 cm Auslenkung)	≧ 40 dB
Eingangsimpedanz	1 MΩ ± 1% // 36 pF ± 1 pF
Dachschräge bei 10 ms Dachlänge	≦ 10% in Stellung ⁓
Max. Eingangsspannung	250 V = in allen Bereichen, Wechselspannungsfestigkeit nach Diagramm Abb. 2

2.4 Vertical Amplification

2 electronically selectable amplifier channels

Operating Modes:

1. channel "A" only
2. channel "B" only
3. two-channel operation A/B

Note:
To simplify two-channel operation, the operating mode "two-channel operation" is coupled with the time base switch in a way that in the ranges 100 ms/cm . . . 3 ms, the operating mode "chopped" is effective and in the ranges 1 ms/cm . . . 0,3µs the operating mode "alternate".

Switching-over flanks at chopper operation are blanked.

The following data applies to both amplifier channels.

+) Frequency Range: (relating to 6 cm deflection)	0 . . . 15 MHz (– 3 dB) typical 0 . . . 20 MHz (– 6 dB) typical
+) Rise Time:	25 ns typical
+) Overshoot: (related to 6 cm deflection)	≦3%
3) Deflection Coefficients:	12 steps 5/10/20/50/100/200 mV/ cm 0,5/1/2/5/10/20 V/ cm The tolerance of the deflection coefficient is ± 5%.
Cross-talk Attenuation: (related to 10 MHz at 6 cm deflection)	≧40 dB
Input Impedance:	1 MOhm ± 1% // 36 pF ± 1 pF
Ramp-off at 10 ms Length:	≦ 10% in position ⁓
Maximum Input Voltage:	250 V = in all ranges, AC-voltage-proof according to diagram Fig. 2

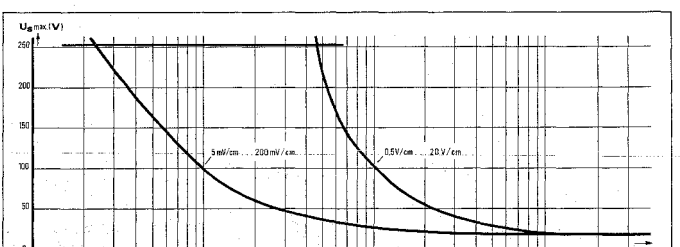


Abb. 2 Fig. 2

Nichtlinearität	≦ 3% über die mittleren 80% der Nennablenkung	Non-linearity:	≦ 3% above the mean 80% of the nominal deflection
Aussteuerbarkeit	≧ 16 cm bei 5 MHz ≧ 6 cm bei 12 MHz	Range of Modulation:	≧ 16 cm at 5 MHz ≧ 6 cm at 12 MHz
Verschiebebereich	± 6 cm	Shift Range:	± 6 cm
Nullpunktdrift	≦ 0,5 mm/K nach 30 min. Einlaufzeit	Zero Drift:	≦ 0,5 mm/K after 30 minutes warm-up time

2.5 Eichspannung "CAL"

1 Vss ± 3% Rechteckspannung f~ 2 kHz für Tastkopfabgleich

2.5 Calibration Voltage "CAL"

1 V_{pp} ± 3% square wave voltage f~ 2 kHz for test prod alignment

2.6 Horizontal-Verstärkung (X via Y)

+) Ablenkkoeffizienten	12 Stufen 5/10/20/50/100/200/500 mV/ cm 1/2/5/10/20 V/ cm Die Toleranz beträgt ± 5% in allen Bereichen.	+) Deflection Coefficients:	12 steps 5/10/20/50/100/200/500 mV/ cm 1/2/5/10/20 V/ cm The tolerance is ± 5% in all ranges.
+) Frequenzbereich	0 . . . ≧ 1 MHz (– 3 dB) in allen Bereichen	+) Frequency Range:	0 . . . ≧ 1 MHz (– 3 dB) in all ranges
+) Anstiegszeit	≦ 0,35 µs	+) Rise Time:	≦ 0,35 µs
Phasendifferenz X/Y	< 3° bei f = 100 kHz	Phase Difference X/Y	< 3° at f = 100 kHz
max. Eingangsspannung	250 V= Wechselspannungsfestigkeit nach Diagramm Seite 5	Maximum Input Voltage:	250 V = AC-voltage-proof according to diagram page 5
Verschiebebereich	≧ ± 4 cm	Shift Range:	≧ ± 4 cm
Nichtlinearität	≦ 3% über die mittleren 80% der Nennablenkung	Non-linearity:	≦ 3% above the mean 80% of the nominal deflection
Nullpunktdrift	≦ 0,5 mm/K nach 30 min. Einlaufzeit	Zero Drift:	≦ 0,5 mm/K after 30 minutes warm-up time

2.7 Zeitablenkung

+) Zeitkoeffizienten	12 Stufen 100/30/10/3/1 ms/ cm 300/100/30/10/3/1/0,3 µs/cm Die Toleranz der Zeitkoeffizienten beträgt ± 5%	+) Time Coefficients:	12 steps 100/30/10/3/1 ms/ cm 300/100/30/10/3/1/0,3 µs/cm The tolerance of the time coefficients is ± 5%.
Nichtlinearität	≦ 3% über die mittleren 80% der Nennablenkung	Non-linearity:	≦ 3% above the mean 80% of the nominal deflection
Nutzbare Zeitlinienlänge	10 cm	Usable Time Base Length:	10 cm
Dehnung	3-fach, kleinster Zeitkoeffizient: 100 ns/ cm	Expansion:	3-fold, smallest time coefficient: 100 ns/ cm
Zusätzliche Fehler bei Dehnung	± 5% in den Bereichen 100 ms/ cm . . . 3 µs/ cm	Additional Inaccuracy at Expansion:	± 5% in all ranges 100 ms/ cm . . . 3 µs/ cm
Zeitablenkspannung	≧ 5 V; über Telefonbuchse kurzschlußfest an Rückwand herausgeführt. Nicht gegen externe Spannung geschützt!	Time Base Voltage:	≧ 5 V; appears short-circuit-proof across telephone socket at the rear panel. It ist not protected against external voltages!

Automatische Ablenkung	Ohne Meßsignal selbstschwingend, mit Meßsignal getriggert.	Automatic Deflection:	Without test signal free running, with test signal triggered.
Triggerquellen	Kanal A oder Kanal B: intern-LIN, intern-TV (bis 30 µs/ cm Bild, ab 10 µs/ cm Zeile) Netz Extern Anmerkung! Die interne Triggerung erfolgt bei Zweikanalbetrieb grundsätzlich von Kanal A, bei Einkanalbetrieb von dem jeweils betriebenen Kanal.	Trigger Sources:	channel A or channel B: internal-LIN, internal-TV (up to 30 µs / cm picture, from 10 µs/ cm line) mains external Note! At two-channel operation internal triggering is principally made by channel A; at one-channel operation it is made by the respective channel in operation.
Triggerflanke	positiv/ negativ, wählbar	Triggering Slope:	positive/negative, selectable
Kopplungsmöglichkeiten	LIN: Linear TV: über Amplitudensieb, welches mit dem Zeitablenkschalter verkoppelt ist.	Coupling Modes:	LIN: linear TV: across amplitude separator coupled with the time base switch
Triggerbereich	≦ 2 Hz . . . ≧ 20 MHz	Trigger Range:	≦ 2 Hz . . . ≧ 20 MHz
Ansprechschwelle (10 Hz . . . 5 MHz)	Intern ≦ 5 mm Extern ≦ 300 mV	Minimum Operating Threshold: (10 Hz . . . 5 MHz)	internal ≦ 5 mm external ≦ 300 mV
Ansprechschwelle TV	≦ 10 mm	Operating Threshold TV:	≦ 10 mm
Eingangsimpedanz	1 MΩ ± 2%// 36 pF (+ 1 pF, – 3 pF)	Input Impedance:	1 MOhm ± 2% // 36 pF (+ 1 pF, – 3 pF)
Triggerniveau	Intern ≧ ± 4 cm Extern ≈ ± 3 V	Trigger Level:	internal ≧ ± 4 cm external ≈ ± 3 V
max. Eingangsspannung	250 V= Wechselspannungsfestigkeit nach Diagramm Seite 5	Maximum Input Voltage:	250 V = AC-voltage-proof according to diagram, page 5

2.8 Leistungsaufnahme ≦ 60 W

2.9 Externe Helligkeitsmodulation

Nachrüstbar

2.10 Verschiedenes

Meßraster	8 x 10 cm, mit 10% – und 90% – Markierung bezogen auf 6 cm = 100%. 2 mm Raster zusätzliches Kontrastfilter ist eingebaut.	Measuring Graticule:	8 x 10 cm, marked at 10% and 90% related to 6 cm = 100%. 2 mm graticule additional contrast filter is incorporated.
Buchsen	2 x BNC, 2 x Telefonbuchse, 1 x 2 mm-Buchse	Sockets:	2 x BNC, 2 x telephone sockets, 1 x 2 mm socket
Abmessungen (B x H x T)	152 x 284 x 399 mm	Dimensions:	Width 152 mm Height 284 mm Depth 399 mm
Tragegriff	An der Gehäuseoberseite	Carrying Handle:	on top of the chassis
Kamera-Ansatz	Passend für Polaroid-Kamera CR 9	Camera Mount:	suitable for Polaroid camera CR 9
Gewicht	≦ 7 kg	Weight:	≦ 7 kg
Anmerkung	+) = Meßwerte gelten unter Referenzbedingungen	Note:	+) = measured values apply under reference conditions

2.8 Power Consumption

≦ 60 W

2.9 External Intensity Modulation

can be retrofitted

2.10 Miscellaneous

3. Zubehör (nach Bedarf)

H.UB 95-30 **Teiler Tastkopf TK 12**

Dieses Tastkopf-Set enthält in einer Kunststofftasche verschiedene, austauschbare Tastspitzen und Tastklemmen. Widerstandsteiler, kapazitiv kompensiert.
Teilerverhältnis: 10:1/ 1:1
Eingangswiderstand: 10 MΩ
Eingangskapazität: ca. 11 pF

3. Accessories (on request)

H.UB 95-30 **Divider Test Prod TK 12**

This set is packed in a plastic bag containing various exchangeable test tops and test clamps. Capacitively compensated attenuator probe.
Duty cycle: 10 : 1 / 1 : 1
Input impedance: 10 MOhm
Input capacitance: appr. 11 pF

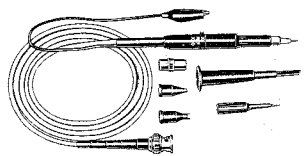


Abb. 3 Fig. 3

G.US 11-10 **Demodulator-Tastkopf DK 3**

Gleichrichter-Tastkopf mit umschaltbarer Bandbreite und Grenzfrequenz. Zur Demodulation hochfrequenter, modulierter Signale. Speziell zur Darstellung von Durchlaßkurven im Frequenzbereich von 150 kHz . . . 1000 MHz.

G.US 11-10 **Demodulator Test Prod DK 3**

It is supplied with selectable bandwidth and cut-off frequency to demodulate high-frequency modulated signals. Especially suited to display transmission in the frequency range of 150 kHz . . . 1,000 MHz.

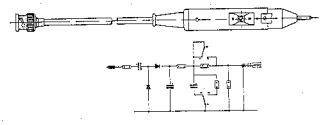


Abb. 4 Fig. 4

G.UD 48-10 **HF-Tastkopf HK 6**

Zur Absolutmessung und Demodulation von HF-Spannungen im Frequenzbereich von 200 kHz . . . 300 MHz mit ± 8% Meßgenauigkeit. Als Spannungsindikator bis 2000 MHz.

G.UD 48-10 **RF-Frequency Test Prod HK 6**

For absolute measurement and demodulation of RF-voltages in the range of 200 kHz . . . 300 MHz with a measurement accuracy of ± 8%. Voltage indicator up to 2,000 MHz.

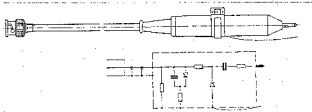


Abb. 5 Fig. 5

H.UJ 66-22 **Anschlußkabel L 76**

Das 1 m lange, flexible Koaxialkabel ist an beiden Enden mit BNC-Steckern versehen. Zum Anschluß des GO 15 Z an andere Geräte mit BNC-Buchsen

H.UJ 66-22 **Connecting Cable L 76**

The flexible, coaxial cable has a length of 1 m and is fitted with a BNC plug at both ends.
It is used to interconnect the GO 15 Z with other instruments using BNC sockets.

Abb. 6 Fig. 6

G.US 58-54 **Anschlußkabel L 74**

Das 1 m lange, flexible Koaxialkabel ist mit einem BNC-Stecker und am anderen Ende mit zwei Bananenstecken versehen. Zum Anschluß des GO 15 Z an Geräte mit Telefonbuchsen.

G.US 58-54 **Connecting Cable L 74**

The flexible, coaxial cable has a length of 1 m and is supplied with a BNC plug at one end and two banana plugs at the other to connect the GO 15 Z to units with telephone jacks.

Abb. 7 Fig. 7

G.UB 69-51 **Lichtschutztubus LT 151**

Beim Oszilloskopieren von Vorgängen mit niedriger Wiederholfrequenz ist es zweckmäßig, den Schirm mit diesem Lichtschutztubus abzudunkeln.

G.UB 69-51 **Screen Hood LT 151**

It is advisable to use this screen hood when displaying events with low recurrence frequency.

H.UY 10-00 **Übergangsstück BNC-Telefonbuchsen**

Mit Hilfe dieses Übergangsstückes können mit Bananenstecker versehene Zubehörteile an die BNC-Buchsen des GO 15 Z angeschlossen werden.

H.UY 10-00 **Link Terminal BNC Telephone Jacks**

Accessory parts supplied with banana plugs may be connected with the BNC sockets of the GO 15 Z by means of the above link terminals.

Abb. 8 Fig. 8

Achtung! Weiteres allgemeines Zubehör und genaue Daten enthält der Prospekt "Meßgeräte-Zubehör" von GRUNDIG ELECTRONIC.

Note! Additional Accessories and their exact data are listed in our prospectus "Accessories for Digital Measuring Instruments" by GRUNDIG ELECTRONIC.

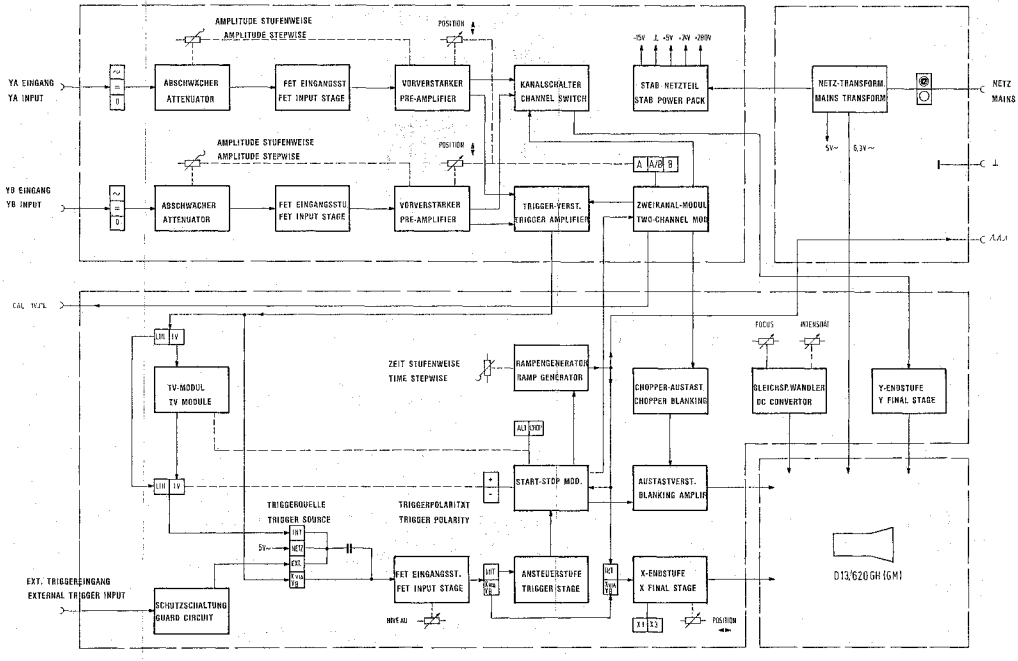


Abb. 9: Blockschaltbild

Fig. 9: Blockschematic diagram

4. Beschreibung

Der prinzipielle Aufbau des GO 15 Z kann dem Blockschaltbild entnommen werden, die ausführlichen Schaltpläne befinden sich am Ende des Hefts.

Das Vertikalablenkteil besteht aus zwei identischen, gleichspannungsgekoppelten Verstärkerkanälen (Abschwächer, FET-Eingangsstufe, Vorverstärker) die über den Kanalumschalter zusammengefaßt werden und dessen Ausgangssignal über zwei koaxiale Leitungen dem Hauptverstärker zugeführt wird.

Das "Zweikanal-Modul", welches in TTL-Technik aufgebaut ist, steuert dabei in Verbindung mit den Schaltern S 202 a, S 203 a/ S 202 b, S 203 b den elektronischen Kanalumschalter. Es sind dabei die Funktionen a, b, chopper- und alternierender Betrieb möglich, wobei die letzteren beiden Funktionen mit dem Zeitablenkschalter verkoppelt sind und in Abhängigkeit von dessen Schaltstellung eingeschaltet werden. Das interne Triggersignal wird bei Einkanalbetrieb dem jeweils eingeschalteten Kanal, bei Zweikanalbetrieb dem Kanal A entnommen. Bei TV-Triggerung wird ein "TV-Modul" in den internen Triggersignalweg geschaltet, welches bei einmal eingestelltem NIVEAU eine stabile Triggerung auf Bild oder zeilenfrequente Videosignale, auch bei unterschiedlichen Signalamplituden ermöglicht.

Sämtliche Funktionen des Zeitablenkgenerators (Triggerbetrieb, Zeitlinienautomatik, Hold off, Wahl der Triggerflanken) werden von dem "Start-Stop-Modul" gesteuert, welches ebenfalls in TTL-Technik aufgebaut ist. Dem "Start-Stop-Modul" wird auch der Impuls für die Strahlaustastung bei Sägezahnrücklauf entnommen.

Bei X/Y-Betrieb wird das X-Signal über den Kanal Y_B geführt. Hinsichtlich der Ablenkkoeffizienten entstehen somit identische Kanäle, die einen wirkungsvollen Betrieb z. B. bei Darstellung von Kennlinien ermöglichen.

Die Betriebsspannungen sind, soweit dies erforderlich ist, elektronisch stabilisiert. Die Hochspannung zum Betrieb der Elektronenstrahlröhre wird mit einem Gleichspannungswandler erzeugt. Zum Abgleich eines Spannungsteiler-Tastkopfes steht ein kalibriertes Rechtecksignal zur Verfügung, das auch zur Kontrolle der Ablenkkoeffizienten benutzt werden kann.

Das Oszilloskop GO 15 Z ist mit einer Elektronenstrahlröhre (D 13-622 GH) blaugrüner Leuchtfarbe und mittelkurzer Nachleuchtdauer ausgerüstet.

Die Bildröhre ermöglicht helle und scharfe Oszillogramme innerhalb eines 80 x 100 mm großen Meßrasters.
Eine langnachleuchtende Röhre (D 13-622 GM) mit gelblichgrüner Leuchtfarbe ist auf Wunsch lieferbar.

Ein Abschirmzylinder aus hochpermeablem Werkstoff hält Fremdfelder aller Art von der Elektronenstrahlröhre fern.

4. Description

The principal construction of the GO 15 Z can be seen best on the blockschematic diagram, the complete schematics can be seen at the rear pages of this manual.

The vertical deflection part consists of two identical, DC-coupled amplifier channels (attenuator, FET input stage, preamplifier). They are combined across the channel selector and its output signal is fed to the main amplifier across two coaxial lines.

Together with the switches S 202 a, S 203 a/ S 202 b, S 203 b the "two-channel module", set up in TTL technique, controls the electronic channel selector. Thereby the functions a, b, chopper and alternating operation are possible. However, the latter two functions are coupled with the time base switch and are connected through according to its position. At one-channel operation the internal trigger signal is derived from the respective channel switched and at two-channel operation, it is taken from channel A. At TV-triggering a "TV module" is connected into the internal trigger circuit. If its level (NIVEAU) is set once, stable triggering on picture- or line-frequent video signals is possible even when having different signal amplitudes.

All functions of the time base generator (trigger operation, time base automatic, hold off, selection of triggering slopes) are controlled by the "Start-Stop module" which is also set up in TTL technique. At sawtooth flyback the pulse for the beam blanking is derived from the "Start-Stop module".

At X/Y-operation the X-signal is fed to channel Y_B. Regarding deflection coefficients we get therefore identical channels allowing effective operation, e.g. display of characteristics.

The operating voltages are electronically stabilized far as this is necessary. The high voltage for the CRT is generated with a DC-to-DC convertor. A calibrated square wave signal is available to align the divider test prod. It can also be used to check the deflection coefficients.

The oscilloscope GO 15 Z is equipped with a CRT (D 13-622 GH) of blue-green color and mean persistence.

The picture tube supplies light and high-definition displays on a measuring graticule of 80 x 100 mm.
On request a longpersistence tube (D 13-622 GM) of yellowish-green color can be supplied.

A shielding cylinder made of a material of high permeability screens the CRT against all kinds of stray fields.

4.1 Vertikal-Ablenkteil

Vorverstärker
(Die Ausführungen gelangt von der Eingangsbuchse über einen Spannungsteiler, dessen Teilungsverhältnis zwischen 1:1 und 1:100 veränderbar ist, zur FET-Eingangsstufe T 101.

Diese Stufe ist durch die Schutzschaltung, bestehend aus R 105, D 101 und D 102 gegen Überspannungen bis 250 V= geschützt. Der Feldeffekttransistor T 102 symmetriert den Vorverstärkereingang und dient der Verringerung der Gleichspannungsdrift.
Streuungen des Drainstromes können mit R 115 ausgeglichen werden.

In der kombinierten Verstärkerstufe, bestehend aus den Transistoren T 103, T 104, T 106, T 107 wird das Meßsignal symmetriert und kann an den Kollektoren T 106, T 107 als Gegentaktsignal abgenommen werden. Je nach Schaltstellung des Abschwächerschalters werden die Widerstände R 106, R 107, R 108, R 109, R 110 in den Emitterkreis T 103, T 104 geschaltet.
Die dadurch bedingte Änderung des Gegenkopplungsgrades der kombinierten Stufe in einem Bereich von 1:40 hat Absolutwerte der Differenzspannungsverstärkung von 0,44fach bis 17,6fach zur Folge.

Die RC-Kombination R 113, C 108, C 110, sowie C 111 dienen der Frequenzgangkorrektur. T 105 ist als Konstantstromquelle geschaltet.

In der folgenden Stufe T 108, T 109 wird das Meßsignal ca. 8fach verstärkt, außerdem ist mit R 141 die Möglichkeit der Strahllageverschiebung gegeben.

Über einen Emitterfolger T 110, T 111, der Rückwirkungen von nachfolgenden Stufen auf den Vorverstärker verringern soll, wird das Meßsignal relativ niederohmig dem Kanalumschalter zugeführt.

Kanalzusammenführung

Die Vorverstärker Y_A und Y_B werden über ein Diodennetzwerk (elektronischer Schalter) wechselweise dem Y-Endverstärker zugeschaltet. Die Ansteuerung des Diodennetzwerkes erfolgt durch den Steuerbaustein "Zweikanal-Modul".

Elektronischer Schalter

Er besteht aus den Dioden D 203, D 204, D 205, D 206, D 207, D 208 im Kanal Y_A sowie den Dioden D 210, D 211, D 212, D 213, D 214, D 215 im Kanal Y_B.

a) Schalter geöffnet:
Ist T 214 gesperrt, sind die Dioden D 205, D 204 ebenfalls gesperrt, da deren Katodenanschlüsse auf ein pos. Potential gelegt werden, das sich dem Teilverhältnis R 278, R 261 entsprechend einstellt.
Die über R 257, R 258 vorgespannten Dioden D 203, D 206 sind nun leitend.
Ein an den Emittern T 110, T 111 anstehendes Signal wird nun – um den Betrag der Durchlaßspannung erhöht – an den Anodenanschlüssen D 203, D 205 anstehen und über D 204, D 208 den Y-Endverstärker zugeführt.

b) Schalter gesperrt:
Ist T 214 leitend, sind die Dioden D 203, D 206 gesperrt, da deren Katoden über D 205 - D 207 sowie T 214 an Masse gelegt werden. D 204 und D 208 sperren und verhindern einen Kurzschluß des Y_B-Signals, das in diesem Schaltzustand dem Endverstärker zugeführt wird.

Die Beschreibung des "Elektronischen Schalters" gilt sinngemäß auch für Kanal Y_B.

4.1 Vertical Deflection Part

Pre-amplifier
(The explanations also apply analogously for channel Y_B.)

From the input socket the test signal reaches the FET input stage T 101 via a voltage convertor. Its divider ratio is variable between 1 : 1 and 1 : 100.

The FET input stage is protected against excess voltage up to 250 V = by the guard circuit consisting of R 105, D 101 and D 102. The FET T 102 balances the input of the pre-amplifier and serves for reduction of the DC-drift.

Differences of the drain current can be aligned with R 115.

The test signal is balanced in the combined amplifier stage consisting of transistors T 103, T 104, T 106 and T 107 and is available as a push-pull signal at collectors T 106 and T 107. Resistors R 106, R 107, R 108, R 109 and R 110 are switched into the emitter circuit T 103, T 104 depending on the position of the attenuator switch.

The change of the loop gain of the combined stage in a range of 1 : 40 caused thereby, results in absolute values of the differential-mode voltage gain from 0,44-fold to 17,6-fold.

The RC-combination R 113, C 108, C 110 and C 111 serves for frequency response equalization. T 105 is set up as a constant current source.

In the following stage T 108, T 109 the test signal is magnified eightfold and furthermore beam shift is possible.

The test signal is fed to the channel selector at relatively low impedance across emitter follower T 110, T 111 to avoid reactions of subsequent stages on the pre-amplifier.

Channel Combination

Across a diode network (electronic switch) the pre-amplifiers Y_A and Y_B are connected to the Y-final amplifier alternately. Triggering of the diode network is initiated by the control module "two-channel module".

Electronic Switch

It consists of diodes D 203, D 204, D 205, D 206, D 207 and D 208 in channel Y_A and diodes D 210, D 211, D 212, D 213, D 214 and D 215 in channel Y_B.

a) Switch opened:
If T 214 is blocked, the diodes D 205 and D 204 are blocked, too, since their cathodes are put to a positive potential which sets itself according to the divider ratio R 278 and R 261.

Now the diodes D 203 and D 206 biased across R 257 and R 258 are conducting.

A signal available at the emitters T 110 and T 111 will now be available at the anodes D 203 and D 206 – increased by the amount of the forward voltage – and is fed to the Y-final amplifier across D 204 and D 208.

b) Switch locked:
If T 214 is conducting, the diodes D 203 and D 206 are blocked since their cathodes are connected to chassis across D 205 – D 207 as well as T 214.

D 204 and D 208 block and prevent a short circuit of the Y_B signal which is then fed to the final amplifier.

Description of the "electronic switch" applies analogously also to channel Y_B.

Zweikanal-Modul

Es ist mit TTL-Bausteinen aufgebaut und steuert die Betriebsarten Einkanalbetrieb (Kanal Y_A oder Y_B), alternierender Betrieb, Chopperbetrieb. Als Sonderfall können beide Kanäle ausgeschaltet werden, wobei sich eine Leuchtlinie in Schirmmitte einstellt.

Für den Tastkopfabgleich sowie für die eventuelle Kontrolle der Ablenkkoeffizienten enthält das Modul einen Rechteckgenerator (IC 302, B, C 301, R 301) dem zur Verkürzung der Anstiegszeit sowie zur Symmetrierung des Rechtecksignals ein Flip-Flop (IC 301 B) nachgeschaltet ist.

Steuerungsfunktionen:

Kernstück ist das JK Flip-Flop IC 301 A. In Abhängigkeit von den Schaltzuständen der Ausgänge Q und $\bar{Q}$ werden T 214/215 die Kanäle Y_A oder Y_B dem Endverstärker zugeschaltet. Da die Setzeingänge von IC 301 A von zwei getrennten Schaltern (S 202 b, S 203 b) auf "H" oder "L"-Potential gelegt werden können, ergeben sich 4 mögliche Kombinationen von Schaltzuständen.

t^m				
S 203 b	S 202 b	Q	$\bar{Q}$	Betriebsart
L	L			beide Kanäle aus
L	H	H	L	Kanal Y_A ein
H	L	L	H	Kanal Y_B ein
H	H	m^{-1} Q	m^{-1} $\bar{Q}$	Kanal Y_A oder Y_B ein

Der erste Schaltzustand hat im praktischen Betrieb keine Bedeutung. Die Schaltzustände zwei und drei sind eindeutig und nur von den Schalterstellungen (S 203 b, S 202 b) abhängig. Der vierte Schaltzustand ist unbestimmt, die Ausgangsschaltzustände Q und $\bar{Q}$/ IC 301 A wechseln nach jedem Taktimpuls an Anschluß 1.

Die Taktimpulse können mit der Zeitablenkung verkoppelt sein (alternierend) oder von einem Rechteckgenerator (Chopper) abgeleitet werden.
Bei alternierendem Betrieb muß Anschluß 6 des Zweikanal-Moduls auf "L"-Potential liegen. Dadurch wird einerseits der Signalweg IC 303 B, IC 303 C für den Alternate-Impuls freigegeben.

Speicher IC 301 A behält seinen Schaltzustand für jeweils eine Ablenkperiode bei.
Bei Chopperbetrieb liegt Anschluß 6 des Zweikanal-Moduls auf "H"-Potential. IC 303 B sperrt den Signalweg für den Alternate-Impuls.

Da der Ausgang IC 303 B nur auf "H"-Potential liegt, wird das Gatter IC 303 C für die Chopperimpulse geöffnet.
Sind die Eingänge 1, 2 und 4 (IC 302 A) auf "H"-Potential, so erzeugt der Chopperoszillator (IC 302 A, C 302, R 302) Rechteckschwingungen mit ca. 200 kHz Schwingfrequenz.

Diese gelangen über IC 303 C an den Takteingang von IC 301 A und werden außerdem zum Dunkeltasten der Umschaltflanken gebraucht. Wird ein Kanal abgeschaltet, setzt der Chopperoszillator aus. Auf diese Weise wird eine Strahlaustastung bei Einkanalbetrieb vermieden.

Two-Channel Module

It is composed of TTL modules and controls the operating modes one-channel operation (channel Y_A or Y_B), alternating operation and chopper operation. As a special case both channels can be disconnected in the course of which a line appears in the center of the screen.

For the alignment of the test prod as well as for possible checking of the deflection coefficients, the module disposes of a square wave generator (IC 302 B, C 301, R 301). To shorten the rise time and to balance the square wave signal, a flip-flop (IC 301 B) is switched after the generator.

Control Functions:

The essential part is the JK flip-flop IC 301 A. As a function of the conditions of the outputs Q and $\bar{Q}$, the channels Y_A or Y_B are connected to the final amplifier across T 214/215. Since the setting inputs of IC 301 A can be put to "H" or "L" by two separate switches (S 202 b, S 203 b), this results in 4 possible combinations.

t^m				
S 203 B	S 202 b	Q	$\bar{Q}$	operating mode
L	L			both channels off
L	H	H	L	channel Y_A on
H	L	L	H	channel Y_B on
H	H	m^{-1} Q	m^{-1} $\bar{Q}$	channel Y_A or Y_B on

The first switch condition is of no importance at normal operation. Switch conditions two and three are directly dependent on the switches (S 203 b, S 202 b). The fourth switch condition is indeterminate, the output positions Q and $\bar{Q}$/ IC 301 A change after every clock pulse at pin 1.

The clock pulses can be coupled with the time base deflection (alternating) or can be derived from a square wave generator (chopper).

At alternating operation connection 6 of the two-channel module has to be put to low. By this firstly the chopper oscillator (IC 302 A) is blocked and secondly the way IC 303 B, IC 303 C is released for the alternate pulse.

Flip-flop IC 301 A keeps its switch position for always one deflection period.

At chopper operation connection 6 of the two-channel module is connected to H-potential. IC 303 B blocks the way for the alternate pulse.

Since output IC 303 is high, gate IC 303 C is opened for the chopper pulses.
If the inputs 1, 2 and 4 (IC 302 A) are at high, then the chopper oscillator (IC 302 A, C 302, R 302) generates square wave oscillations of appr. 200 kHz.

Across IC 303 C these oscillations reach the clock input of IC 301 A and are also used for blanking the switching-over flanks. If a channel is disconnected, the chopper oscillator stops. By this beam blanking at one-channel operation is avoided.

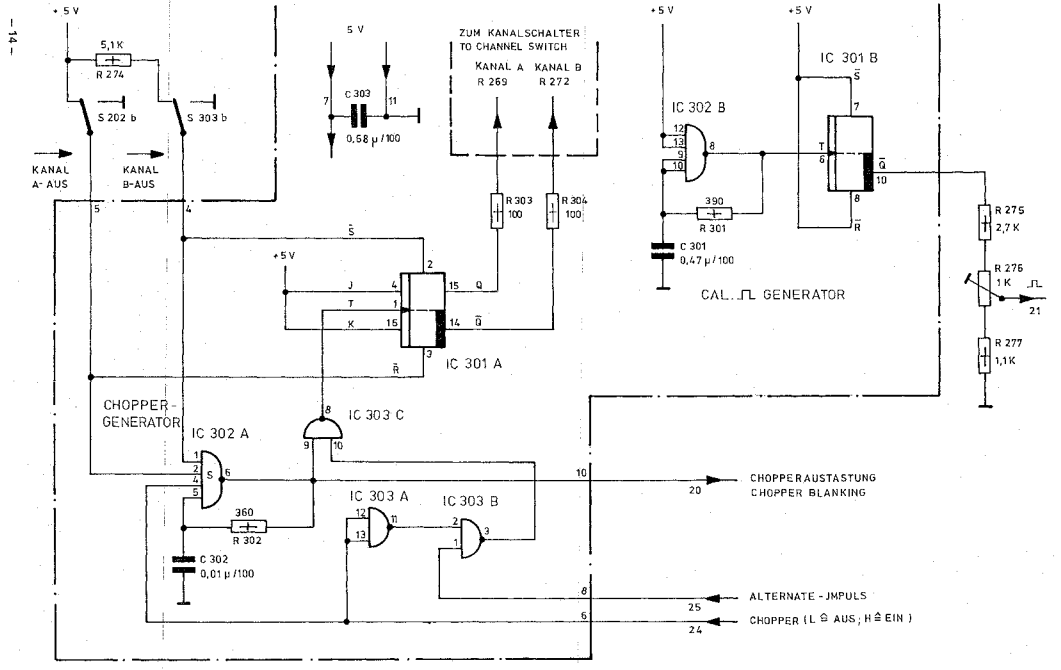


Abb. 10: Logikplan Zweikanal-Modul

Fig. 10: Logic diagram two-channel module

Triggerverstärker

Das interne Triggersignal (Y_A) wird an den Kollektoren T 106, T 107 abgegriffen und dem einstufigen Gegentaktverstärker (T 112, T 113) zugeführt, wo es ca. 15fach verstärkt wird.

Dieses verstärkte Signal wird über den Emitterfolger T 114 ausgekoppelt und über den Triggerschalter S 402 der FET-Eingangsstufe T 401 zugeführt.

Die −15 V Versorgungsspannung wird nur in der Schaltstellung "INT-Trigger" zugeführt, so daß der Triggerverstärker in den übrigen Betriebsarten wirkungslos bleibt.
Der Triggerverstärker Kanal B (T 212, T 213) arbeitet entsprechend, hat aber zusätzlich die Aufgabe, das "X via Y_B"-Signal für X/Y-Betrieb zu verstärken.
Da R 161 als gemeinsamer Arbeitswiderstand für beide Verstärker benutzt wird, kann das verstärkte Signal wiederum über den Emitterfolger T 114 ausgekoppelt werden.

Y-Hauptverstärker

Eine kombinierte Verstärkerstufe, bestehend aus T 415, T 416, T 418, T 419 verstärkt das vom Y-Vorverstärker gelieferte Signal und führt es über die Auskoppelstufen T 417 und T 420 den Y-Ablenkplatten D 3 und D 4 zu.

Die gewählte Schaltungsanordnung erlaubt bei großem Aussteuerbereich und relativ hoher Bandbreite eine ca. 25fache Differenzspannungsverstärkung, deren jeweils notwendiger exakter Wert mit dem Trimmpotentiometer R 481 eingestellt wird. Der Trimmer C 439 sowie das Trimmpotentiometer R 504 sind zum Abgleich des Frequenzganges vorgesehen.

4.2. Horizontal-Ablenkteil

FET-Eingangsstufe

Die FET-Eingangsstufe, bestehend aus T 401 sowie zugehörige passive Bauteile, erlaubt eine hochohmige Abnahme der dem Horizontalverstärker zugeführten Signale bei X/Y- sowie getriggertem Betrieb. Bei X/Y-Betrieb wird die FET-Stufe gleichspannungsmäßig, bei getriggertem Betrieb grundsätzlich wechselspannungsmäßig angekoppelt, um mit dem NIVEAU-Potentiometer eine vom Signal unabhängige Verschiebung des Gleichstrom-Arbeitspunktes dieser Stufe erreichen zu können.

Gegen Überspannungen bis 250 V= im externen Signalweg ist T 401 durch das Netzwerk R 401, D 401, D 402 geschützt. An die FET-Eingangsstufe werden – je nach Betriebsart – der Triggerverstärker oder der Horizontalverstärker angekoppelt.

Horizontalverstärker

Der Horizontalverstärker ist ein einstufiger Gegentaktverstärker, dem bei X/Y-Betrieb die unter Punkt 4.2 beschriebene FET-Eingangsstufe, bei getriggertem Betrieb die FET-Trennstufe vorgeschaltet ist. T 407, T 408 sind hochsperrende Videotransistoren. In Verbindung mit den Außenwiderständen R 434, R 443 wird bei 3-fach-Dehnung eine ca. 90fache Differenzspannungsverstärkung erzielt. Die erforderliche Gleichtaktunterdrückung wird mit dem als Konstantstromquelle geschaltetem T 409 in der gemeinsamen Emitterzuleitung T 407, T 408 erzielt. Emitterfolger T 410 führt die an R 451 abgegriffene Verschiebespannung niederohmig an die Basis T 408. Die Einstellpotentiometer R 438, R 440 sind für die Einstellung der Verstärkung "X via Y_B" vorgesehen. Die Kondensatoren C 412, C 413, C 414 dienen der Frequenzgangkorrektur.

Trigger Amplifier

The internal trigger signal (Y_A) is derived at collectors T 106, T 107 and is fed to the single-stage push-pull amplifier (T 112, T 113) where it is magnified x 15.

This amplified signal is coupled out across emitter follower T 114 and across trigger switch S 402 it is fed to the FET input stage T 401.

The −15 V supply voltage is only fed in switch position "INT-Trigger" so that the trigger amplifier is ineffective in other operating modes.

The trigger amplifier channel B (T 212, T 213) works in the same way but in addition it has to amplify the "X via Y_B"-signal for X/Y-operation.

Since R 161 is a shared operating resistor for both channels, the amplified signal can again be coupled out via emitter follower T 114.

Y-Main Amplifier

A combined amplification stage consisting of T 415, T 416, T 418 and T 419 amplifies the signal supplied by the Y-pre-amlifier and feeds it to the Y-deflection plates D 3 and D 4 across the final stages T 417 and T 420.

When having a high range of modulation and a relatively high bandwidth, the chosen circuit arrangement allows an about 25-fold differential-mode voltage gain. Its required exact value is set with the trimming potentiometer R 481. The trimmer capacitor C 439 and the trimming potentiometer R 504 are intended to align the frequency response.

4.2 Horizontal Deflection Part

FET Input Stage

The FET input stage consisting of T 401 and its passive elements, allows high-impedance derivation of the signals fed to the horizontal amplifier at X/Y as well as triggered operation. At X/Y operation the FET stage is DC-coupled, however, at triggered operation it is principally AC-coupled in order to get a shift of the DC-operating point of this stage with the NIVEAU (level) potentiometer which is independent of the signal.

T 401 is protected against outside excess voltage up to 250 V = by the network R 401, D 401, D 402. Depending on the operating mode either the trigger or the horizontal amplifier are coupled to the FET input stage.

Horizontal Amplifier

It is a single-stage push-pull amplifier. At X/Y-operation it is preceded by the FET input stage as described under 4.2 and at triggered operation by the FET buffer stage. T 407 and T 408 are high-voltage video transistors. Together with the load resistors R 434 and R 443 an about 90-fold differential-mode voltage gain is achieved at threefold expansion. The required in-phase rejection is achieved in the common emitter feed line with T 407 and T 408 by means of T 409 switched as a constant current source. The offset voltage derived at R 451 is fed at low-impedance to the base of T 408 by emitter follower T 410. The setting potentiometers R 438 and R 440 are intended for alignment of the gain "X via Y_B". The capacitors C 412, C 413 and C 414 serve for frequency correction.

Zeitablenkgenerator

Der Zeitablenkgenerator setzt sich aus den Baugruppen START-STOP-MODUL, dem Rampengenerator sowie der FET-Trennstufe zusammen. Durch eine besondere Schaltungsmaßnahme arbeitet der Zeitablenkgenerator ohne angelegtes Triggersignal freischwingend.

Rampengenerator mit FET-Trennstufe

Mit einer Schaltungsanordnung, bestehend aus einer Konstantstromquelle (T 403, R 496, R 497, R 498, R 499) sowie einem Ladekondensator (C 409, C 410, C 423, C 425), wird eine zeitproportionale Rampenfunktion erzeugt.

Die Anstiegsgeschwindigkeit der Rampe kann in einem Bereich von 100 ms/V bis 0,3 µs/V in 1/3/1/3 Stufen verändert werden. Dies wird erreicht durch Umschaltung der Widerstände R 496. . . 499, sowie der Kondensatoren C 423 und C 425 mit dem Zeitablenkschalter S 401.

R 420 dient dem Abgleich des Konstantstromes, während C 410 zum Ausgleich unterschiedlicher Schaltkapazitäten vorgesehen ist, die sich allerdings erst ab einer Anstiegsgeschwindigkeit der Rampe von 10 µs/V an aufwärts störend bemerkbar machen.

Mit T 404, der vom START-STOP-MODUL angesteuert wird, kann der Ladekondensator entladen und somit eine definierte Anfangsbedingung für den Rampenanstieg hergestellt werden. Über die FET-Trennstufe T 405 wird die zeitproportionale Rampenfunktion am Ladekondensator abgegriffen und über den Emitterfolger T 406 niederohmig ausgekoppelt.

Von T 406 wird über D 404, die zur Überbrückung von Potentialunterschieden vorgesehen ist, der Horizontalverstärker angesteuert. Über einen Spannungsteiler R 427, R 428, R 429 wird das Ausgangssignal außerdem zum START-STOP-MODUL rückgeführt.

START-STOP-MODUL

Es ist in TTL-Technik aufgebaut und leitet in Abhängigkeit vom Triggersignal, der gewählten Triggerpolarität, der Schaltstellung des Zeitablenkschalters sowie der Größe des von der Trennstufe rückgeführten Signals die Startbedingungen für den Rampengenerator her.

Mit Hilfe des Logikplanes soll die Funktion des START-STOP-MODULS gezeigt werden. Am Beispiel eines Impulsdiagramms wird das Zusammenspiel mit dem Rampengenerator verdeutlicht.

Funktionsstufen

Die einzelnen Stufen des START-STOP-MODULS sind:

a) Schmitt-Triggerstufe zur Impulsformung (IC 603 A)
b) Schmitt-Triggerstufe zur Rückmeldung der Rampenamplitude (IC 603 B)
c) Inverter zur Polaritätsänderung (IC 602 A)
d) Elektronische Schalter zur Polaritätsumschaltung (IC 602 B/C/D)
e) Differenzierglied (IC 601 A, IC 601 B, IC 602 C, IC 602 D)
f) Zeitlinienautomatik (IC 605 A)
g) Wartezeitschaltung (IC 605 B)
h) Torschaltung (IC 604 A, IC 604 B)
i) RS-Speicher (IC 604 C, IC 604 D)
k) Auskoppelstufe für "Alternate Signal" (IC 601 E)
l) Inverter für "Chopper/Alternate" Umschaltung (IC 601 F)

Time Base Generator

It consists of the assemblies START-STOP-MODULE, the ramp generator and the FET buffer stage. Due to a special measure taken, the time base generator operates free running without applied trigger signal.

Ramp Generator with FET Buffer Stage

A time-proportional ramp function is generated with a circuit arrangement consisting of a constant current source (T 403, R 496, R 497, R 498, R 499) and a charging capacitor (C 409, C 410, C 423, C 425).

The slewing rate of the ramp can be varied in 1/3/1/3 steps in a range from 100 ms/V up to 0,3 µs/V. This is achieved by switching-over of resistors R 496. . . 499, the capacitors C 423 and C 425, with the time base switch S 401.

R 420 serves to adjust the constant current while C 410 is intended to compensate different circuit capacitance which, however, only interfere from a slewing rate of the ramp of 10 µs/V upwards.

The charging capacitor can be discharged with T 404 which is driven by the START-STOP-MODULE and by this a defined starting condition for the ramp rise can be established.

The time-proportional ramp function is tapped off at the charging capacitor across the FET buffer stage T 405 and is coupled out at low impedance across the emitter follower T 406.

The horizontal amplifier is driven by T 406 via D 404 which is intended to equalize potential difference. The output signal is further fed back to the START-STOP-MODULE across a voltage divider R 427, R 428, R 429.

START-STOP-MODULE

It is set up in TTL technique and forms the start conditions for the ramp generator as a function of the trigger signal, the selected trigger polarity, the switch position of the time base switch and the magnitude of the signal returned from the buffer stage.

Function of the START-STOP-MODULE is shown by means of the diagram. The cooperation with the ramp generator is illustrated by the example of a pulse diagram.

Function Stages

The individual stages of the START-STOP-MODULE are:

a) Schmitt trigger stage for pulse shaping (IC 603 A)
b) Schmitt trigger stage for back indication of the ramp amplitude (IC 603 B)
c) Inverter to change the polarity (IC 602 A)
d) Electronic switch to reversing the polarity (IC 602 B/C/D)
e) Differentiating circuit (IC 601 A, IC 601 B, IC 602 C, IC 602 D)
f) Sweep automatic (IC 605 A)
g) Standby circuit (IC 605 B)
h) gate circuit (IC 604 A, IC 604 B)
i) RS flip-flop (IC 604 C, IC 604 D)
k) Output stage for "alternate signal" (IC 601 E)
l) Inverter for "chopper/alternate" selection (IC 601 F)

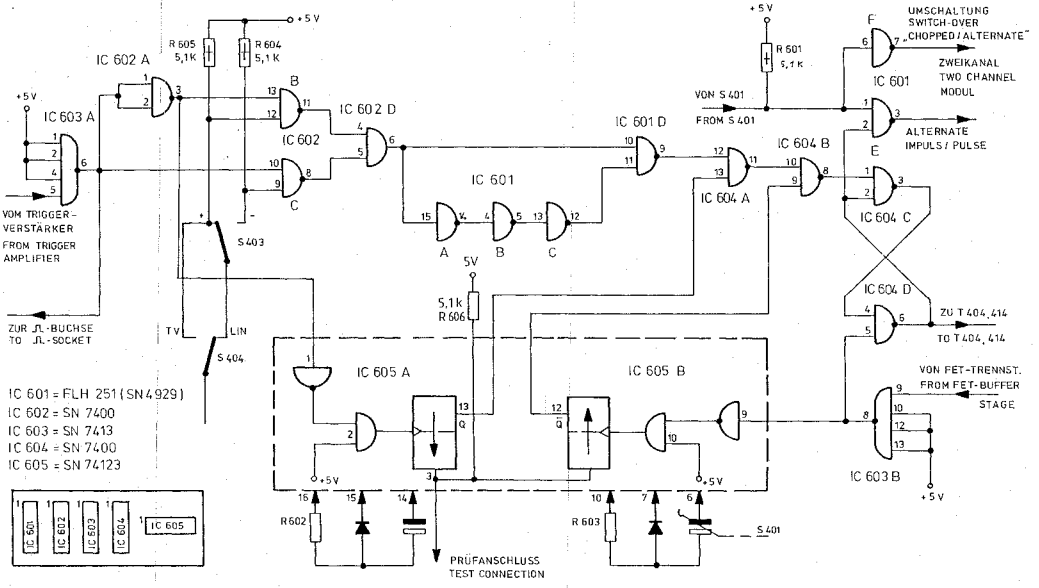


Abb. 11: Start/Stop-Modul

Fig. 11: Start/Stop-module

Automatik-Betrieb (Zeitlinienautomatik)

Automatik-Betrieb liegt vor, wenn dem Schmitt-Trigger IC 603 A kein Triggersignal angeboten wird.

Monoflop IC 605 A ist in Ausgangslage; an Anschluß 13 liegt Schaltzustand "L".
Daraus folgt unmittelbar, daß Ausgangszustand an Anschluß 11 von IC 604 A = "H" ist. Da Anschluß 11 mit 10 verbunden ist, kann IC 604 B nur noch als Inverter arbeiten, dessen Ausgangszustand nur durch IC 605 B bestimmt wird.

Nimmt man an, Monoflop IC 605 B habe soeben seinen Ruhezustand angenommen, so liegt Ausgang 12 auf "H". Weiterhin darf angenommen werden, daß der Ausgang von IC 603 B ebenfalls auf "H" liegt.

RS-Flip-Flop IC 604 C/ IC 604 D wird gesetzt, Ausgang 6 IC 604 D nimmt den Zustand "L" an.

Dies hat zur Folge, daß T 404 sperrt, der Rampenanstieg beginnt. Schmitt-Trigger IC 603 B ist über eine Rückführung von der FET-Trennstufe mit dem Rampengenerator gekoppelt. Erreicht die Rampe einen Wert von ca. 10 V, so wird die Einschaltschwelle von IC 603 B überschritten, Zustand an Ausgang 8 = "L". Dies hat zur Folge, daß einerseits das RS-Flip-Flop T 604 C-D rückgesetzt wird (T 404 wird leitend, Entladung des Zeit-Kondensators beginnt), andererseits Mono-Flop IC 605 B in seine instabile Phase gestoßen wird. Der Setzeingang IC 604 C ist blockiert, solange der Ausgang 12 des Mono-Flop IC 605 B auf "L" liegt.

Nach Ablauf der Wartezeit (Hold off) - sie ist durch Kondensatoren bestimmt, die in Abhängigkeit vom gewählten Zeitbereich eingeschaltet werden - nimmt Ausgang 12 von IC 605 B seinen Ruheschaltzustand "H" ein, die gesamten Abläufe wiederholen sich. Es entsteht eine sägezahnförmige Schwingung, deren Wiederholfrequenz im wesentlichen von den im Rampengenerator entstehenden Anstiegsgeschwindigkeiten sowie der jeweils entsprechenden Wartezeit abhängig ist.

Automatic Operation (Sweep Automatic)

Automatic operation is concerned when no trigger signal is offered to the Schmitt trigger IC 603 A.

Mono-flop IC 605 A is in rest position; pin 13 is low.

From this follows that the rest position at pin 11 of IC 604 A is high. Since pin 11 is connected to 10, IC 604 B can only work as an inverter whose output condition is only determined by IC 605 B.

Assuming that mono-flop IC 605 B has just gone into rest position, then output 12 is high and the output of IC 603 B, too.

RS flip-flop IC 604 C /IC 604 D is set, output 6 of IC 604 D goes to low.

This effects that T 404 blocks and the ramp rise starts. Across a feedback from the FET buffer stage, the Schmitt trigger IC 603 B is coupled with the ramp generator. If the ramp reaches about 10 V, then the switching threshold of IC 603 B is exceeded, output 8 is in "L" position. This entails firstly that the RS flip-flop T 604 c-D is reset (T 404 gets conducting, discharging of the time capacitor starts) and secondly the mono-flop IC 605 B is started. The setting input IC 604 C is blocked as long as output 12 of the mono-flop IC 605 B is at low.

At the end of the standby period (hold off) — it is defined by capacitors which are switched on as a function of the selected time range — output 12 of the IC 805 B goes to its rest position "H" and the whole processes are repeated.

A sawtooth-shaped oscillation is originated whose recurrence frequency is dependent on the slewing rates generated in the ramp generator as well as the respective standby period.

Triggerbetrieb

Wird dem IC 603 A ein Signal angeboten, das seine Schaltschwellen periodisch über- bzw. unterschreitet, so liegt automatisch „getriggerter Betrieb" des Zeitablenkgenerators vor. Dies gilt für einen Frequenzbereich des periodischen Signals von ≧ 2 Hz. . . ≦ 20 MHz.

IC 603 A hat dabei die Aufgabe, unabhängig von der Form dieses Signals, ein Ausgangssignal definierter Anstiegszeit und Amplitude zu liefern. Darüberhinaus erreicht man durch Verschieben des Arbeitspunktes der ansteuernden Triggerverstärkerstufe, daß Anstiegs-, bzw. Abfallflanken dieses Ausgangssignals in einem durch die NIVEAU-Einstellung in weiten Grenzen frei wählbaren Zusammenhang mit den Amplitudenwerten des Meßsignals stehen.

Das "Differenzierglied" IC 601 A, IC 601 B, IC 603 C, IC 602 D leitet nun daraus bei jedem L-H Übergang der ansteuernden Stufe einen negativ gerichteten Impuls von ca. 30 ns Dauer ab. Da dies prinzipbedingt nur bei einem L-H Übergang geschieht, erreicht man eine Umschaltung der Triggerpolarität durch Vorschalten eines Inverters IC 602 A.

Bereits ein Triggerimpuls versetzt Monoflop IC 605 A in seine instabile Lage. Diese Lage bleibt — bedingt durch eine entsprechend bemessene Zeitkonstante — erhalten, wenn nach jeweils ca. 1 s weitere Impulse folgen.

Trigger Operation

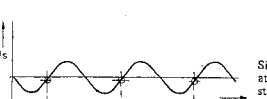
If a signal is fed to the IC 603 A which exceeds its operating threshold periodically or falls below it respectively, then automatically "triggered operation" of the time base generator is initiated. This applies for the frequency range of the periodical signal from ≧ 2 Hz . . . ≦ 20 MHz.

IC 603 A has to supply an output signal of defined rise time and amplitude independent of the shape of this signal. Furthermore by shifting the operating point or the triggering amplifier stage one accomplishes that rising or falling slopes of this output signal respectively are selectable in a wide range in relation to the amplitude value of the test signal due to level setting (NIVEAU).

The "differentiating stage" IC 601 A, IC 601 B, IC 603 C, IC 602 D now forms a negative pulse of appr. 30 ns at each L-H transition of the driving stage. Since this is only initiated at L-H transition, a switch-over of the trigger polarity is obtained by preceding an inverter IC 602 A.

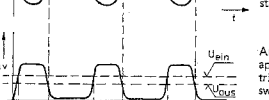
The mono-flop IC 605 A is already started by a single trigger pulse. Due to an appropriate time constant this position is maintained if further pulses come before 1 s passes.

sinusförmiges Triggersignal am Ausgang der FET-Eingangsstufe



Sine-shaped trigger signal (available at the output of the FET input stage.

Verstärktes und auf ca. 5 V_{ss} begrenztes Triggersignal am Ausgang des Triggerverstärkers
Uein markiert die Einschalt-
Uaus die Ausschaltschwelle des nachgeschalteten Schmitt-Triggers.



Amplified trigger signal limited to appr. 5 V_{pp} at the output of the trigger amplifier. V_{on} marks the switch-on threshold and V_{out} the switch-out threshold of the subsequent Schmitt trigger.

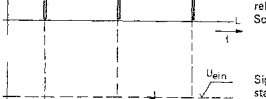
Rechtecksignal am Ausgang des Schmitt-Triggers (IC 603 A)

Square wave signal at the output of the Schmitt trigger (IC 603 A).

"Differenzierte" Impulse bei pos. Triggerpolarität am Ausgang IC 602 D.
Sie treten jeweils bei den L-H Umschaltflanken des Schmitt-Triggers auf.

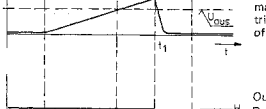
"Differentiated" pulses at output IC 602 D when having positive trigger polarity. They are always released by L-H transitions of the Schmitt trigger.

Von der FET-Trennstufe rückgeführtes Signal am Eingang von IC 603 B.
Uein markiert die Einschaltschwelle des Schmitt-Triggers und damit das Ende des Rampenanstiegs zum Zeitpunkt t 1.



Signal fed back by the FET buffer stage at the input of IC 603 B. V_{on} marks the threshold of the Schmitt trigger and by this the termination of the ramp rise at the instant t 1.

Ausgangssignal IC 605 B.
Während der Wartezeit kann der Rampengenerator nicht getriggert werden.



Output signal IC 605 B.
During the standby period, the ramp generator cannot be triggered.

Abb. 12:
Signalablauf im Zeitablenkgenerator (getriggerter Betrieb)

Fig. 12:
Signal flow of the time base generator (triggered operation)

Abhängig von IC 605 A ist Gatter IC 604 A geöffnet, die Triggerimpulse liegen invertiert am Ausgang dieses Gatters und damit am Eingang 10 von IC 604 B an. Im Gegensatz zum Automatik-Betrieb kann das RS-Flip-Flop (IC 604 C, D) nicht unmittelbar nach Ablauf der Wartezeit, sondern erst durch einen danach eintreffenden Triggerimpuls in Start-Position gesetzt und damit der Rampenanstieg eingeleitet werden.

Strahlaustastung

Während des Sägezahnrücklaufes und während der Wartezeiten bis zum Sägezahnhinlauf wird die Bildröhre dunkelgesteuert. Dazu wird dem Start-Stop-Modul die notwendige Steuerspannung entnommen und mit T 414 auf den notwendigen Wert von 20 V_{ss} verstärkt.
Über C 433 wird das verstärkte Austastsignal dem Wehneltzylinder zugeführt. Dabei ist ein Potentialunterschied von 2 KV zu überbrücken. Die Klemmschaltung R 463, D 409 bewirkt dabei eine "Quasi-Gleichspannungskopplung".
Die Austastung der Umschaltflanken, welche bei Chopperbetrieb entstehen, erfolgt über den gleichen Signalweg.
Die Ansteuerung erfolgt dabei über T 413, der parallel zu T 414 liegt.

As a function of IC 605 A, gate IC 604 A is opened, the trigger pulses are available inverted at the output of this gate and by this at the input 10 of IC 604 B. Contrary to automatic operation the RS flip-flop (IC 604 C, D) cannot be set into start position immediately after the standby period has elapsed but only by a trigger pulse released after that and by this the ramp rise can be initiated.

Beam Blanking

During sawtooth flyback and standby times for the next sawtooth forward scan, the CRT is blanked. The necessary control voltage is derived from the START-STOP-MODULE and with T 414 it is amplified to the required value of 20 V_{pp}.

Across C 433 the amplified blanking signal is fed to the modulator electrode in the course of which a potential difference of 2 kV has to be managed. The clamping circuit R 463, D 409 effects a "quasi DC-coupling". Blanking of the switch-over slopes generated at chopper operation is made across the same way. Control is handled across T 413 which is in parallel to T 414.

4.3 Stromversorgung

Aufbau

Sämtliche Versorgungsspannungen, mit Ausnahme der – 2 KV zum Betrieb der Bildröhre, werden unmittelbar dem Netztransformator entnommen, gleichgerichtet und – soweit dies erforderlich ist – elektronisch stabilisiert.

Die Hochspannung (ca. 2 KV) wird in einem Gleichspannungswandler erzeugt.

Gleichspannungswandler

Die Transistoren T 411/ T 412 arbeiten in Verbindung mit dem Transformator TR 401 als Gegentaktoszillator.

Durch eine spezielle Schaltmaßnahme wird eine nahezu sinusförmige Spannung erzeugt und auf ca. 1 kVss transformiert. Mit Hilfe einer Spannungsverdopplerschaltung (D 405, 406, 407, 408, C 430, 431) gewinnt man die gewünschte Versorgungsgleichspannung von – 1970 V=.

Die Schwingfrequenz des Oszillators liegt mit ca. 20 kHz außerhalb des menschlichen Hörbereiches.

4.3 Power Supply

Construction

All supply voltages with the exception of the – 2 kV for operation of the CRT, are tapped off directly from the mains transformer. They are rectified and electronically stabilized if necessaray.

High voltage (appr. 2 kV) is generated in a DC-to-DC convertor.

DC-to-DC Convertor

Together with transformer TR 401, the transistors T 411/ T 412 operate as a push-pull oscillator.

By a special switching measure an almost sine-shaped voltage is generated and transformed to appr. 1 kV_{pp}. The disired supply voltage of – 1970 V = is obtained by means of a voltage doubler (D 405, 406, 407, 408, C 430, 431).

The oscillation frequency of appr. 20 kHz is beyond the human range of audibility.

4.4 Kalibrier-Spannung

In einem Oszillator (Schmitt-Trigger IC 302 B, R 390, C 301) wird eine nahezu symmetrische Rechteckspannung von ca. 4 kHz erzeugt, deren Umschaltflanken durch IC 301 B versteilert werden.
Über einen Teiler (R 275, R 276, R 277) wird diese Rechteckspannung abgegriffen und der "CAL" - Buchse zugeführt. Die Rechteckamplitude wird mit R 276 auf 1 V_{ss} ± 3% abgeglichen. Die Ausgangsfrequenz beträgt nach Halbierung durch IC 301 B ca. 2 kHz.

4.4 Calibration Voltage

An almost symmetrical square wave voltage of appr. 4 kHz is generated in an oscillator (Schmitt trigger IC 302 B, R 390, C 301). IC 301 B serves to form faster transitions.

This square wave voltage is induced across an attenuator (R 275, R 276, R 277) and is fed to the "CAL" socket. With R 276 the square wave amplitude is adjusted to 1 V_{pp} ± 3%. After bisection by IC 301 B the output frequency is about 2 kHz.

5. Bedienungselemente

Klappen Sie hierzu die Abbildung am Ende des Heftes auf.

Einsteller für die Intensität, die Strahlhelligkeit; Gleichzeitig Netzschalter am linken Anschlag

(1)

Betriebsanzeigelampe, rot leuchtend bei eingeschaltetem Gerät.

(2)

Ausgangsbuchse für das Kalibrier-Signal (ca. 2 kHz Rechtecksignal, 1 V ± 3%)

(3)

Regler zur Einstellung der optimalen Strahlschärfe.

(4)

Umschalter zur Wahl der Triggersignal-Kopplung:

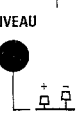
LIN = Lineare Kopplung; TV = Kopplung über Amplitudensieb

Nur wirksam bei interner Triggerung (Schalter (10) auf INT)

(5)

Regler zum Einstellen des Triggerpegels mit Zug-Druck-Umschalter zur Wahl der Triggerflanke.

(6)



Regler zur Strahlverschiebung in horizontaler Richtung mit Zug-Druck-Schalter für horizontale Dehnung x 3; dabei wird der Ablenkkoeffizient des X-Verstärkers von 1 V/cm auf 0,33 V/cm umgeschaltet. Der Zeitkoeffizient wird ebenfalls um den Faktor 3 verkleinert.

(7)

Zeitablenkschalter mit stufenweiser Umschaltung der Zeitkoeffizienten.
Bei Dehnung x 3 (Zug-Druck-Schalter (6)) ist der Zeitkoeffizient durch 3 zu dividieren.

(8)

Eingangsbuchse für ein externes Triggersignal.
Eingangsimpedanz 1 MΩ, parallel 36 pF

(9)

5. Operating Controls

Please see picture at the end of this manual.

Intensity Control Adjustment
At the same time it serves as mains switch when turned to the left tuning lock.

Pilot Lamp
Lights up red when the oscilloscope is turned on.

Output socket for the calibration signal (appr. 2 kHz square wave signal, 1 V ± 3%)

Control to set optimum focus.

Switch to select coupling of the trigger signal.

LIN = linear coupling; TV = coupling across amplitude separator.
Only effective at internal triggering (switch (10) set to INT).

Control to set the trigger level.
Push-pull switch for selection of the trigger slope.

Control for horizontal beam shift.
Push-pull switch for threefold horizontal expansion. Thereby the deflection coefficient of the X-amplifier is changed over from 1 V/ cm to 0,33 V/ cm. The time coefficient is also reduced by factor 3.

Time Base Switch
The time coefficients switch over in steps. At threefold expansion (push-pull switch (6)), the time coefficient has to be divided by 3.

Input Socket for External Trigger Signal.
Input impedance 1 MOhm // 36 pF

Betriebsartenschalter:

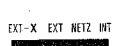
EXT-X: Die X-Ablenkung wird durch ein an Buchse (18) liegendes Signal gesteuert.

EXT: Die Triggerung wird durch ein an Buchse (9) liegendes Signal gesteuert.

NETZ: Die Triggerung wird durch die Netzfrequenz gesteuert.

INT: Das Triggersignal wird von dem an Buchse (14) liegenden Meßsignal abgeleitet.

(10)



Mode Switch:

EXT-X: X-deflection is effected by a signal applied to socket (18).

EXT: Triggering is initiated by a signal applied to socket (9).

MAINS: Triggering is made by the mains frequency.

INT: The trigger signal is derived from the test signal available at socket (14).

	YA	YB
Koppelschalter für das Y-Eingangssignal		
0: Das Eingangssignal (die Eingangsbuchse) ist vom Verstärker abgetrennt, der Verstärkereingang (nicht die Eingangsbuchse) liegt auf Massepotential. Zur Kontrolle der Nullinie.		
⎓: Das Eingangssignal wird gleichspannungsmäßig angekoppelt.	(11)	(15)
~: Das Eingangssignal wird wechselspannungsmäßig angekoppelt (durch Zwischenschaltung eines Kondensators wird Gleichspannung abgetrennt.)		

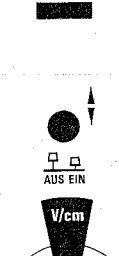
Coupling Switch for the Y-Input Signal

0: The input signal (the input socket) is disconnected from the amplifier, the amplifier input (not the input socket) is connected to ground. For checking the zero line.

⎓: The input signal is DC-coupled.

~: The input signal is AC-coupled (by interconnection of a capacitor DC-voltage is disconnected).

Regler zur Strahlverschiebung in vertikaler Richtung Zug-Druck-Schalter zum getrennten Ein/Ausschalten der beiden Y-Kanäle	(12)	(16)
Abschwächerschalter zur stufenweisen Umschaltung des Y-Ablenkkoeffizienten	(13)	(17)
Eingangsbuchse für das Y-Meßsignal Eingangsimpedanz 1 MΩ // 36 pF	(14)	(18)
Buchse (18) ist gleichzeitig Eingang für das X-Meßsignal, wenn Schalter (10) auf "EXT-X" steht.		



Control for Vertical Beam Shift.
Push-pull switch for separate switching on and out of the two Y-channels.

Attenuator Switch
Stepwise change-over of Y-deflection coefficients.

Input Socket for the Y-Test Signal.
Input Impedance 1 MOhm // 36 pF

Input socket (18) is at the same time input for the X-test signal when selector (10) is set to "EXT-X".

Geräterückseite:	
Bildröhrenbefestigung, drehbar zur genauen Anpassung der Strahlebene an das Meßraster.	(19)
Blindbuchse zur Nachrüstung eines Eingangs "Intensitäts-Modulation"	(20)
Massebuchse	(21)
Ausgangsbuchse für Zeitablenkspannung	(22)

Rear of the Instrument

Rotatable CRT mount for exact adaption of the horizontal beam line to the measuring graticule.

Dummy Jack for modification of an input "Intensity Modulation".

Ground Socket

Output Socket for Sweep Voltage

6. Inbetriebnahme

6.1 Netzanschluß

Das Gerät ist für eine Netzspannung von 220 V vorgesehen. Der Anschluß an das Netz erfolgt mit einem Schutzkontaktstecker, dessen Schutzleiter mit dem Gehäuse des GO 15 Z verbunden ist.

6.2 Aufstellung des Gerätes

Beim Betrieb des Gerätes ist darauf zu achten, daß die Entlüftungsschlitze nicht verdeckt werden und daß in unmittelbarer Nähe des Oszilloskopes kein anderes Gerät mit stärkerer Wärmeentwicklung betrieben wird.
Zu beachten ist, daß die Gummifüße des Gerätes durch Einwirken des Weichmachers auf empfindlichen Flächen Farbveränderungen hervorrufen können.

6.3 Einschalten

Das Gerät ist durch Drehen des Drehknopfes (1) nach rechts einzuschalten, dabei leuchtet die Betriebsanzeigelampe (2) auf.

Schalter (10) in Stellung "INT", die Regler (6), (7) (12), (16) in Mittelstellung bringen. Nach diesen Einstellungen müssen sich die beiden Leuchtlinien innerhalb des Bildschirmes befinden.

6.4 Einstellen der Helligkeit

Die gewünschte Helligkeit kann durch Drehen des Knopfes (1) eingestellt werden. Zur Schonung des Leuchtschirmes empfiehlt sich die Rücknahme der Helligkeit bei langsam bewegtem Leuchtfleck.

6.5 Einstellen der Strahlschärfe

Die Strahlschärfe wird - anhand eines abgebildeten Meßsignales - mit Regler "FOCUS" (4) so eingestellt, daß Dach und Flanken eines Meßsignales scharf abgebildet werden.
Die Schärfeeinstellung ist geringfügig zu korrigieren, wenn die Helligkeit (1) über einen größeren Bereich geändert wird.

6.6 Strahlverschiebung

Die vertikale Lage des Elektronenstrahls kann für Kanal Y_A mit Drehknopf (12), für Kanal Y_B mit Drehknopf (16) eingestellt werden. Mit Drehknopf (7) wird die horizontale Strahllage beider Kanäle gleichzeitig beeinflußt.

Die Übereinstimmung von Leuchtlinie und Meßraster kann an der Geräterückseite durch Verdrehen der Strahlröhre mit Einrichtung (19) korrigiert werden.

6. Setting-up

6.1 Mains Connection

The unit leaves the factory set to 220 V. Mains connection is made with a plug whose earthing contact is connected to the chassis of the GO 15 Z.

6.2 Installation

Make sure the ventilation slots in the case are not covered and no other instruments generating large amounts of heat are operated in the neighborhood of the oscilloscope.

It has to be noted that the rubber feet of the instrument may cause color changes on delicate surfaces due to the effect of the softener.

6.3 Switching On

It is effected by turning the rotary knob (1) to the right. Thereby the pilot lamp (2) lights up.

Set selector (10) to "INT" and the controls (6), (7), (12) and (16) in mid position. Thereafter the two lines have to be within the screen.

6.4 Setting of Intensity

It can be set by turning control (1). To save the fluorescent screen, it is advisable to reduce the brilliancy when having a slowly moving spot.

6.5 Setting of Focus

It is set with control "FOCUS" (4) while having a test signal in a way that the roof and the slopes of the test signal give a high-definition display.

The focus adjustment has to be corrected slightly when the brightness (1) is changed over a larger range.

6.6 Beam Shift

Vertical position of the beam for channel Y_A can be set with rotary knob (12), with knob (16) for channel Y_B. With rotary switch (7), the horizontal beam position of both channels is influenced at the same time.

Synchronization of the horizontal line and the measuring graticule can be adjusted by turning the CRT with device (19).

6.7 Anschluß an das Meßobjekt

Das zu untersuchende Signal ist den Vertikalverstärkern über ein geschirmtes Kabel zuzuführen. Dabei ist zu beachten, daß der Masseanschluß des Kabels mit dem Metallgehäuse des Oszilloskopes verbunden ist.

Bei Meßspannungen über 160 V_{ss} ist ein Teilertastkopf TK 12 (siehe 3. Zubehör) zu verwenden.
Die Eingangsimpedanz dieser Tastköpfe ist so hoch, daß sie vor allem für Meßobjekte verwendet werden sollten, die nur geringfügig belastet werden dürfen.

ACHTUNG!

Der Anschluß des Meßeingangs an Starkstromkreise ist wegen der damit verbundenen Berührungsgefahr unzulässig!

6.7 Connection to the Test Object

The signal to be tested has to be fed to the vertical amplifiers across a shield cable. Note that the shield of the cable is connected to the metal case of the oscilloscope.

When having measuring voltages above 160 V_{pp}, a divider test prod TK 12 (see 3. Accessories) has to be used.

The input impedance of these prods is so high that they should be mainly used for test objects which may only be slightly loaded.

Note!

Connection of the test input to heavy current circuits is inadmissible due to the hazard of electric shock!

6.8 Abgleich des Teiler-Tastkopfes

Widerstandsteiler sind vor der Benützung auf die Eingangskapazität des Oszilloskopes abzugleichen.
Dazu steht an Buchse (3) ein Rechtecksignal zur Verfügung.

6.8 Alignment of Divider Test Prod

Before use, the attenuator probes have to be aligned to the input capacitance of the oscilloscope.

For this a square wave signal is available at socket (3).

richtig kompensiert	überkompensiert	unterkompensiert
balanced correctly	over-compensated	under-compensated

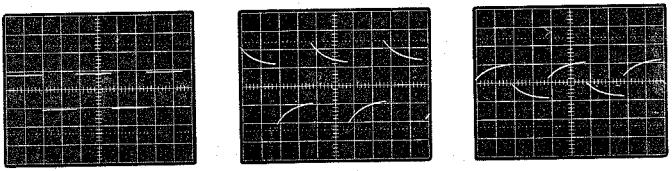


Abb. 13

Fig. 13

7. Anwendungsbeispiele und Meßbesonderheiten

Die im folgenden aufgeführten Anwendungsmöglichkeiten können bei weitem nicht alle Einsatzmöglichkeiten des GO 15 Z umreißen; sie wollen lediglich einige grundlegende Anwendungsmöglichkeiten zeigen, auf welche sich eine Vielzahl von Meßfällen stützt.

7.1 Automatische Ablenkung

Die im GO 15 Z eingesetzte Horizontalablenkung ist mit einer Automatik ausgestattet, die auch im nichtgetriggerten Zustand eine Leuchtlinie erzeugt.

7.2 Triggereinsatzpunkt

Mit dem NIVEAU-Regler (6) kann der Triggereinsatz auf jeden Punkt des Meßsignales gelegt werden. Für eine stabile Triggerung und damit ein stehendes Oszillogramm ist die Wahl des geeignetsten Triggerniveaus sehr wichtig. Bei einem Meßsignal nach Abb. 14 ist z. B. der Triggerpunkt mit dem geringeren Niveau ungeeignet, da sich dieses Niveau unperiodisch (in ungleichen Zeitabständen) wiederholt und deshalb kein stehendes Oszillogramm ermöglicht.

Das Niveau des höheren Triggerpunktes dagegen wiederholt sich streng periodisch.

7. Samples of Application and Test Characteristics

Naturally the below listed samples of application cannot comprise all the possibilities for application of the GO 15 Z, but shall only demonstrate the principal applications corresponding with a great number of measuring tasks.

7.1 Automatic Deflection

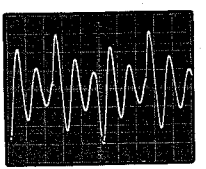
The GO 15 Z disposes of a horizontal deflection automatic which generates a horizontal line even in non-triggered condition.

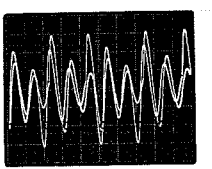
7.2 Trigger Level

With the NIVEAU control (level) (8), the trigger level can be put to any point of the test signal. To get a stable triggering and a constant oscillogram, selection of the adequate trigger level is important. If you have a test signal as shown under figure 14, the trigger point with the lower level is for example inadequate since this trigger level repeats non-periodically and therefore no stationary oscillogram is possible.

The level of the higher trigger point, however, cycles absolutely periodically.

Triggerpegel geeignet
Trigger level adequate





Triggerpegel ungeeignet
Trigger level inadequate

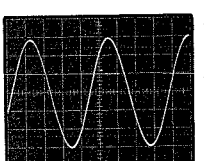
Abb. 14

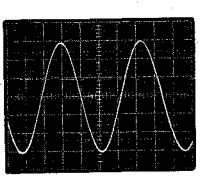
Fig. 14

Mit dem Umschalter "+/–" (6) kann festgelegt werden, ob der Triggerpunkt auf einem ansteigenden oder abfallenden Bereich des Signales liegen soll.

With the "+/–" switch (6) can be determined if the triggering occurs at the rising or failing slope of the signal.

(6) "+"





(6) "–"

Abb. 15

Fig. 15

7.3 Zweikanal-Betrieb

Dieses Zweikanal-Oszilloskop verfügt über zwei Eingänge, die auf einem gemeinsamen Endverstärker geschaltet werden. Die Darstellung erfolgt auf einer einstrahligen Kathodenstrahlröhre.

Die wechselweise Durchschaltung der beiden Eingänge wird entweder nach jedem Sägezahnvorlauf vorgenommen (alternate, für hochfrequente Vorgänge) oder im Rhythmus von 100 kHz (chopped, für niederfrequente Darstellung). Die Umschaltung von "chopped" auf "alternate" ist mit dem Zeitablenkschalter verkoppelt; der Umschaltpunkt ist der Übergang von 3 ms/cm auf 1 ms/cm.

Die Kanalumschaltung ist nur in Betrieb, wenn beide Eingänge eingeschaltet sind (Schalter (12) und (16) gedrückt)

Bei X/Y-Betrieb ist keine zweikanalige Darstellung möglich, da der Eingang Y_B für die X-Achse verwendet wird (Ext. X via Y_B).

7.3.1 Triggerung bei Zweikanal-Betrieb

Das Triggersignal wird bei Zweikanal-Betrieb immer von Kanal Y_A abgeleitet. Dadurch ist der Triggereinsatzpunkt für beide Meßsignale stets gleich, so daß eindeutige Phasenbeziehungen bestehen.

Wird Kanal Y_A abgeschaltet, so erfolgt die Triggerung über Kanal Y_B.

7.4 Spannungsmessung

Am Schalter (13) und (17) wird in jeder Schaltstellung angezeigt, welche Spannung nötig ist, um die Leuchtlinie in senkrechter (vertikaler) Richtung um 1 cm auszulenken.

Bei Amplitudenmessungen ist zu beachten, daß durch einen vorgeschalteten Teilertastkopf der Ablenkkoeffizient mit dem Teilerfaktor des Tastkopfes multipliziert wird.

Je größer die Darstellung am Bildschirm, desto besser wird die Genauigkeit der Messung sein.

Sollen Gleichspannungen oder Signale mit Gleichspannungsanteil gemessen werden, so ist Schalter (1) auf "⎓" zu stellen.

In Abb. 16 sind die Verhältnisse zum Erfassen der Spitzen- und der Momentanspannung skizziert.

7.3 Two-Channel Operation

This two-channel oscilloscope disposes of two inputs which are switched on a common final amplifier. Display is made on a single-beam CRT.

The alternate through-connection of the two inputs is either handled after each sawtooth forward scan (alternate for radio frequent display) or with 100 kHz (chopped, for low-frequency display).

Switch-over from "chopped" to "alternate" is coupled with the time base switch. During this transition from 3 ms/ cm to 1 ms/ cm, switch-over is made.

Channel switch-over only operates when both channels are used (switches (12) and (16) depressed).

Two-channel display is not possible at X/Y-operation since the input Y_B is only used for the X-axis (Ext. X via Y_B).

7.3 1 Triggering at Two-Channel Operation

At two-channel operation the trigger signal is always derived from channel Y_A. By this the trigger point for both test signals is always the same so that well-defined phase relations exist.

If channel Y_A is disconnected, triggering is made across channel Y_B.

7.4 Voltage Measurement

Switch (13) and (17) indicate in each switch position which voltage is necessary to deflect the luminous line by 1 cm in vertical direction.

Note that at amplitude measurements, the deflection coefficient is multiplied with the dividing factor of the test prod by a preceded divider test prod.

The larger the display on the screen, the better the accuracy of the measurement will be.

To measure DC-voltage or signals with DC-components, switch (1) has to be set to "⎓".

The conditions to measure the peak and the instantaneous voltage are illustrated in figure 16.

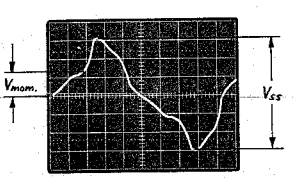


Abb. 16

Fig. 16

7.5. Zeitmessung

Der zeitliche Abstand zwischen zwei interessierenden Punkten kann ermittelt werden durch Bestimmung des geometrischen Abstandes dieser Punkte am Oszillogramm und durch Multiplizieren mit dem bei der Messung gewählten Zeitkoeffizienten.

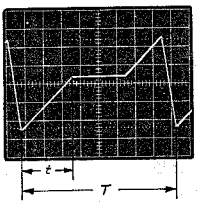
7.5 Time Measurement

The time interval between two points can be obtained by measuring the geometric distance of the same on the oscillogram and by multiplying with the time coefficient selected for measuring.

Beispiel:

$t = \frac{Xt \cdot \text{Zeitkoeffizient}}{\text{Dehnung}}$

$T = \frac{XT \cdot \text{Zeitkoeffizient}}{\text{Dehnung}}$



Example:

$t = \frac{Xt \text{ x time coefficient}}{\text{expansion}}$

$T = \frac{XT \text{ x time coefficient}}{\text{expansion}}$

Abb. 17

Fig. 17

Bei zusätzlicher Dehnung x 3 (Schalter (7)) verkleinert sich der Zeitkoeffizient auf 1/3.

Beispiel: Schalter (8) auf 3ms/cm, Schalter (7) gezogen (x3) ergibt einen Zeitkoeffizienten von 1 ms/cm.

The time coefficient is reduced to 1/3 if additionally expanded x 3 (switch (7)).

Example: Switch (8) set to 3 ms/ cm, switch (7) pulled (x3), results in a time coefficient of 1 ms/ cm.

7.6. Frequenzmessung

Die Frequenz eines Meßsignales oder irgend eines oszilloskopischen Vorgangs kann man nach zwei Methoden bestimmen:

a) Über die Zeitmessung nach Punkt 7.5 kann die Periodendauer T zwischen den sich periodisch wiederholenden Punkten bestimmt werden. Die Frequenz errechnet sich dann daraus nach der Formel

$$f\ (Hz) = \frac{1}{T\ (s)}$$

b) Durch Vergleichen mit einer bekannten Frequenz (X-Y-Betrieb). Bei dieser Meßmethode wird die bekannte sowie die zu messende Frequenz jeweils an einen der Eingänge "Y" (14) und Ext.–X/Y_B (18) gelegt. Schalter (10) auf linke Raststelle (EXT-X). Stehen die beiden Frequenzen in einem ganzzahligen Verhältnis zueinander, so ergeben sich die sogenannten "Lissajous-Figuren" nach Abb. 18.

7.6 Frequency Measurement

The frequency of a test signal or any oscilloscopic process can be determined by two methods:

a) With the time measurement as per 7.5 the period between the periodically repeated points can be determined. To calculate the frequency use this formula:

$$f\ (Hz) = \frac{1}{T\ (s)}$$

b) By comparison with a known frequency (X/Y-operation). Here the known frequency and the frequency to be measured are connected with one of the inputs "Y_A" (14) and Ext.–X/Y_B (18) resp. Switch (10) set to the left tuning lock (EXT-X). If the two frequencies are in an integral ratio to each other, then we get the so-called "Lissajous figures" as per illustration 18.

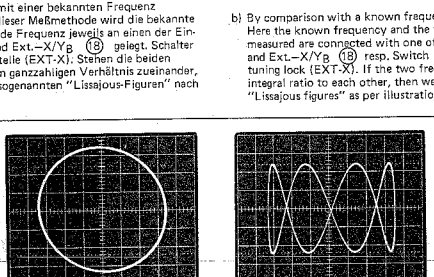


Abb. 18

Fig. 18

Da bei diesem Frequenzbereich nur dann stehende und auswertbare Oszillogramme erreicht werden, wenn die beiden Frequenzen direkt übereinstimmen oder in einem ganzzahligen Verhältnis stehen, ist die bekannte Vergleichsfrequenz möglichst einem veränderlichen Frequenzgenerator mit Skala zu entnehmen.

In this frequency range we only then get constant oscillograms for analysis if both frequencies correspond or are in an integral ratio to each other. Therefore the known reference frequency should be derived from a varibale frequency generator with scale.

7.7 Anstiegszeiten

Als Anstiegszeit ta ist die Zeitspanne definiert, in der bei einem Signalsprung der Augenblickwert von 10% auf 90% des im endgültigen Zustand erreichten Endwertes ansteigt.

Bezogen auf einen Sprung entsprechend 6 cm sind auf der Rasterscheibe die 10%– und 90%–Werte mit einer punktierten Linie markiert.

Auch für die Ablenkung von 5 cm kann man durch Verschieben auf Zwischenraster diese Punkte leicht definieren.

7.7 Rise Times

The period of time in which, after the signal release the momentary value of 10% rises to 90% of the final value, is called rise time ta.

Related to a 6 cm trace height the 10% and 90% values are marked with little lines on the raster screen.

Also for deflection of 5 cm trace height these points can be easily defined by shifting to an intermediate raster.

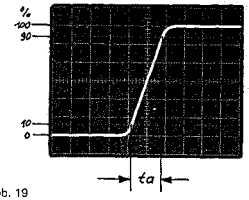


Abb. 19

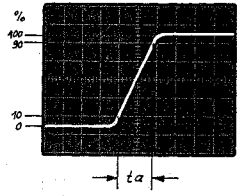


Fig. 19

7.8 Phasenmessung

Die Phasenverschiebung zwischen zwei Signalen kann auf einfache Weise über Zweikanalbetrieb ermittelt werden. Der zeitliche Versatz tφ ist ein Maß für die Phasenverschiebung; als Maß für die 360°-Einheit dient die Periodendauer T.

Als Phasenverschiebung im Grad-Maß errechnet sich dann:

$$\varphi(^\circ) = \frac{t}{T} \cdot 360^\circ$$

oder im Bogen-Maß:

$$\varphi(\odot) = \frac{t}{T} \cdot 2$$

Bei Sinussignalen mit Frequenzen bis ca. 50 kHz kann man Phasenverschiebungen sehr vorteilhaft über den X-Y-Betrieb messen. Es muß hierfür jedoch für den X- und Y-Zweig stets mit gleichen Ablenkkoeffizienten gearbeitet werden! Aus der sich ergebenden Ellipsendarstellung kann die Phasenverschiebung ermittelt werden.

7.8 Phase Measurement

Phase shift between two signals can be easily determined by two-channel operation. The time delay t φ is a value for the phase shift. The value for 360° is the period T.

Phase shift in degree scale is calculated as follows:

$$\varphi(x) = \frac{t}{T} \times 360^\circ$$

or in radian:

$$\varphi(x) = \frac{t}{T} \times 2\,11$$

If sine signals with frequencies up to appr. 50 kHz are available, phase shifts can be very well measured at X/Y-operation. In this case, however, always the same deflection coefficient has to be used! Phase shift can be determined by the elliptical trace displayed.

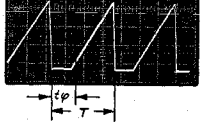
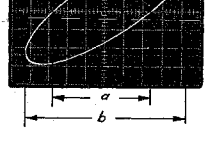


Abb. 20



$\varphi = \arcsin \frac{a}{b}$

Fig. 20

7.9 Darstellung von Kennlinien

Im X/Y-Betrieb ist das Schreiben von Kennlinien möglich.

Der X-Ablenkung (Buchse (18) , Schalter (10) auf "Ext. X" wird das als Abszisse gewünschte Signal zugeführt, während in Y-Richtung (Buchse (14)) die andere Komponente der Kennliniendarstellung abgebildet wird.

Besonders günstig wirkt sich hierbei aus, daß durch den "Ext. X via Y_V"-Betrieb der Ablenkkoeffizient der X-Achse im gleichen Umfang verändert werden kann wie bei der Y-Achse.

7.9 Display of Characteristics

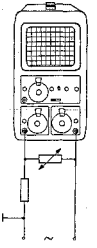
Display of characteristics is possible at X/Y-operation.

The signal required as abscissa is applied to the X-deflection (socket (18) , switch (10) set to "Ext.–X") while the other component of the characteristic display is shown in Y-direction (socket (14)).

It works out very well that, due to the "Ext.X via Y_B" operation, the deflection coefficient of the X-axis can be changed in the same range as for the Y-axis.

Beispiel 1:
Die Aufnahme einer Varistor-Kennlinie

Example 1:
Recording of a varistor characteristic



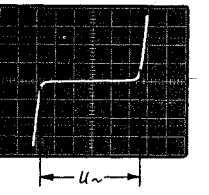
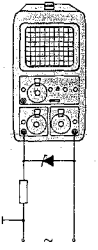


Abb. 21

Fig. 21

Beispiel 2:
Die Aufnahme einer Z-Dioden-Kennlinie

Example 2:
Recording of a Zener diode



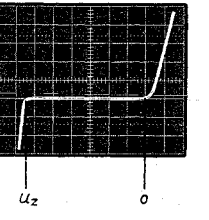


Abb. 22

Fig. 22

7.10 Darstellung von Fernsehsignalen

Aus verschiedenen Gründen ist das einwandfreie oszilloskopieren von TV-Signalen mit normalen Oszilloskopen sehr schwierig. Die Signalpegel der Bild- und Zeilensynchronsignale sind gleich hoch, so daß eine Unterscheidung des Triggereinsatzpunktes amplitudenmäßig nicht möglich ist. Auf den Bildinhalt kann meist nicht getriggert werden, da dieser ständigen Änderungen unterworfen ist (Testbildumschaltung, bewegtes Bild).

Zur Lösung dieser Probleme ist im GO 15 Z ein Amplitudenfilter eingebaut, das die Synchronimpulse vom Prüfsignal abtrennt und – je nach Stellung des Zeitablenkschalters – nach Bild oder Zeile gefiltert dem Triggerteil zuführt.

Das Amplitudensieb ist eingeschaltet, wenn Schalter (5) in Stellung "TV" steht. (Schalter (10) auf "INT").

Wichtig ist die richtige Einstellung der Triggerpolarität. Bei negativem Bildsignal sind die Synchronimpulse positiv, also ist Schalter (6) auf "+" zu stellen (Schalter (6) gedrückt). Dementsprechend sind bei positivem Bildsignal die negativen Synchronimpulse zur Triggerung zu verwenden (Schalter (6) gezogen).

Niveau-Regler (6) ist so einzustellen, daß das vom Amplitudensieb gelieferte Signal die Triggerung sicher auslöst.

Je nach Einstellung des Zeitablenkschalters (8) ergibt sich jetzt ein nach Bild oder Zeile aufgelöstes, stehendes Bild auch bei Amplituden- oder Frequenzänderungen des Prüfsignales.

7.10 Display of TV Signals

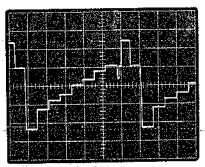
Due to several reasons it is very difficult to display TV signals on other oscilloscopes clearly. The signal levels of the picture and line sync signals are equalized and therefore amplitude identification of the trigger operating point is not possible. Mostly one cannot trigger on the video information since it changes permanently (test pattern-switch-over, moving picture).

To solve these problems an amplitude separator is incorporated in the GO 15 Z which separates the sync pulses from the test signal, and, depending on the position of the time base switch, feeds them to the trigger stage separated by picture or line.

When switch (5) is set to "TV", the amplitude separator is connected. (Switch (10) set to "INT"). It is important to set the trigger polarity correctly. When having a negative picture signal, the sync pulse-s are positive, i.e. switch (6) has to be set to "+" (switch (6) depressed). Accordingly the negative sync pulses have to be used for triggering when having a positive picture signal (switch (6) pulled).

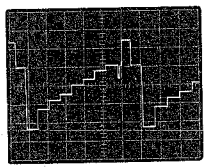
Set level control (6) (NIVEAU) in a way that the signal supplied by the amplitude separator guarantees triggering.

Depending on the position of the time base switch (8) we now get a still picture separated by picture or line even when amplitude or frequency variations of the test signal are encountered.



Schalter (6) auf „+"

Switch (6) set to "+"

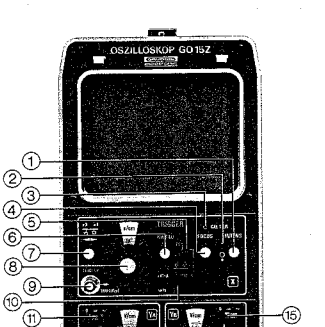


Schalter (6) auf „–"

Switch (6) set to "–"

Abb. 23

Fig. 23



1 Einsteller "Helligkeit"
2 Betriebsanzeigelampe
3 Ausgang "Abgleichspannung"
4 Einsteller "Fokussierung"
5 Triggerung TV/Linear
6 Einsteller "Triggerpegel"
7 Horizontale Strahlverschiebung
8 Zeitablenkschalter
9 Eingang "Trigger ext., X-ext."
10 Betriebsartenschalten
11 Doppelschalter "Y-Eingang A"
12 Vertikale Strahlverschiebung YA
13 Abschwächer YA
14 Eingang YA
15 Koppelschalter "Y-Eingang B"
16 Vertikal Strahlverschiebung YB
17 Abschwächer YB
18 Eingang YB
19 Drehbare Bildröhrenbefestigung
20 Blindbuchse
21 Massebuchse
22 Ausgang "Zeitablenkspannung"

1 Control for "Intensity"
2 Pilot Bulb
3 Output Socket "Calibration Voltage"
4 Control for "Focusing"
5 Triggering TV/linear
6 Control "Trigger Level"
7 Horizontal Beam Shift
8 Time Base Switch
9 Input Socket "Trigger ext., X-ext."
10 Mode Switch
11 Coupling Switch "Y-Input A"
12 Vertical Beam Shift YA
13 Attenuator YA
14 Input Socket YA
15 Coupling Switch "Y-Input B"
16 Vertical Beam Shift YB
17 Attenuator YB
18 Input Socket YB
19 Rotatable CRT Mount
20 Dummy Jack
21 Ground Socket
22 Output Socket "Sweep Voltage"